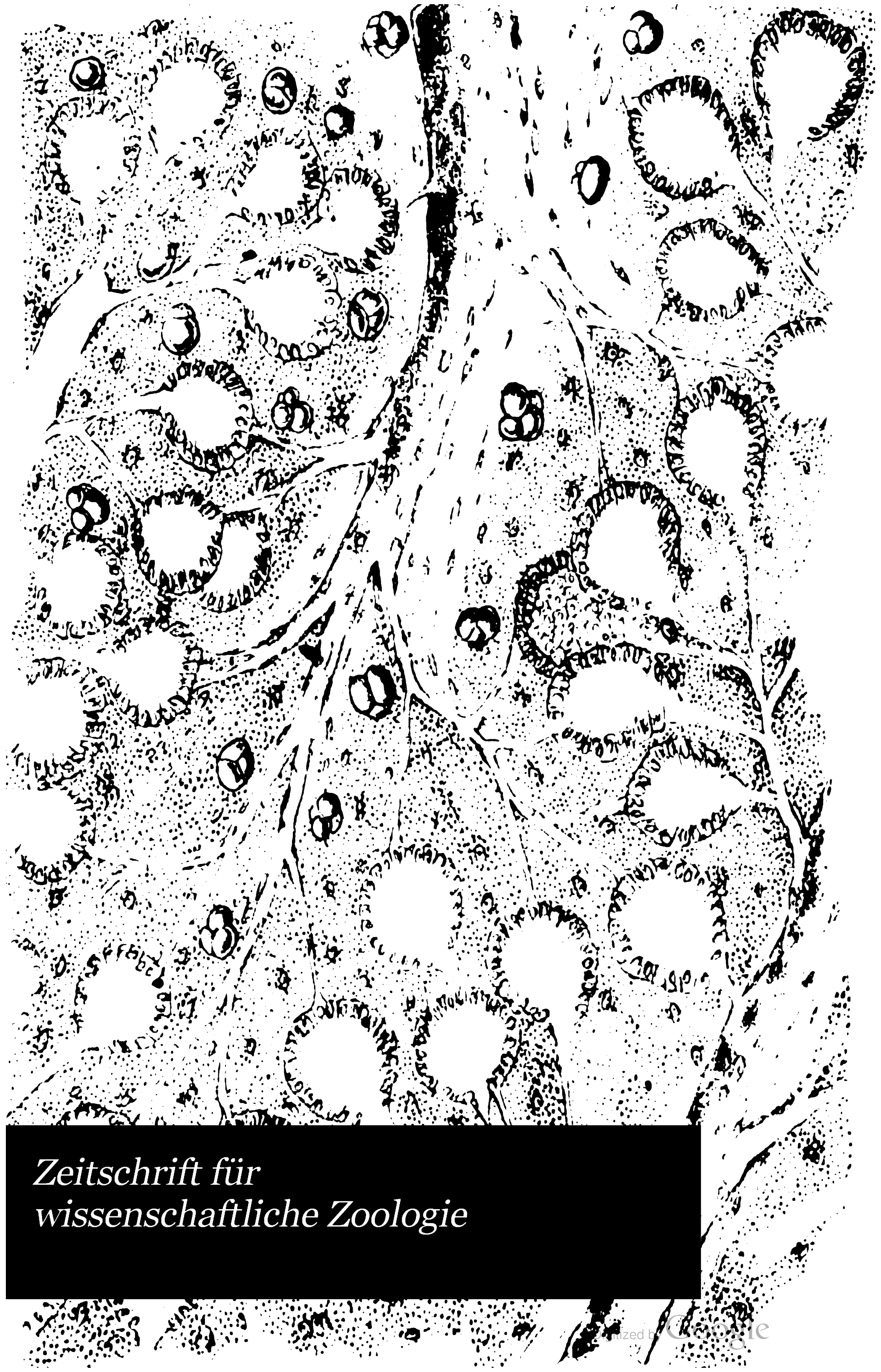

Zeitschrift für
wissenschaftliche Zoologie



Charles Sedgwick Minot.

Charles S. Minot
1877

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,
Professor an der Universität zu München,

und

Albert v. Kölliker,
Professor an der Universität zu Würzburg,

unter Mitwirkung von

Ernst Ehlers,
Professor an der Universität zu Göttingen.

Neunundzwanzigster Band.

Mit zweiunddreissig Tafeln und vier Holzschnitten.

LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1877.

Inhalt des neunundzwanzigsten Bandes.

Erstes Heft.

Ausgegeben den 26. Juni 1877.

Zweites Heft.

Ausgegeben den 30. Juli 1877.

Seite

Drittes Heft.

Ausgegeben den 6. September 1877.

Viertes Heft.

Ausgegeben den 18. October 1877.

Zur Kenntniss der Eibildung bei den Muscheln.

Von

Dr. **Hermann von Ihering**,
Privatdocent der Zoologie und vergl. Anatomie zu Erlangen.

Mit Tafel I.

Bei Untersuchungen über das Gehörorgan der Muscheln bot sich ir vielfach Gelegenheit die Eier und deren Entstehung bei Vertretern ahlreicher Gattungen kennen zu lernen. Dieselbe bot jedoch kaum be-onders bemerkenswerthe Verhältnisse dar, so dass ich wenig darauf ürde geachtet haben, hätte ich nicht in Scrobicularia biperata Schum. ine Muschel kennen gelernt, deren Eibildung einigermassen eigenthüm-iche Erscheinungen darbot, die mir in verschiedener Hinsicht von In-eresse zu sein schienen. Ich wurde in dieser Meinung, nachdem ich nich mit der einschlägigen Literatur näher bekannt gemacht hatte, noch urch den Umstand bestärkt, dass über die Eibildung bei den Muscheln vesentlich nur eine einzige genaue und zuverlässige Beobachtung vor-iegt, nämlich die schöne Arbeit W. FLEMMING's »Ueber die ersten Ent-vicklungserscheinungen am Ei der Teichmuschel«[1], auf welche ich um o mehr Gewicht legen muss, als die in derselben mitgetheilten Be-bachtungen im Wesentlichen mit Allem im Einklange stehen, was ich elbst von Eibildung bei Muscheln kennen gelernt. Diese Ueberein-timmung ist aber wohl darum nicht ohne Bedeutung, weil die in der lteren Literatur enthaltenen Angaben sowohl mit den von FLEMMING und nir gewonnenen Resultaten als auch unter einander vielfach in Wider-pruch stehen. Ich werde daher diese Gelegenheit zugleich zu einer esprechung jener älteren Angaben benutzen, zuvor jedoch die Eibil-lung bei Scrobicularia biperata besprechen.

Unsere Fig. 2 stellt ein Stück von der Wandung eines Acinus des

1) W. FLEMMING, Arch. f. mikr. Anat. Bd. X. 1874. p. 257—292. Taf. XVI.

Ovarium dar. Dieselbe besteht aus einer zarten kernhaltigen Membran, welcher nach innen zu ein einschichtiges Epithel flacher Zellen anliegt. Die Kerne in letzterem sind fast von gleicher Grösse wie die in der Tunica propria des Acinus gelegenen. Sie sind 0,014 Mm. lang und 0,0035 Mm. dick. Die äussere kernhaltige Tunica propria ist eine dünne structurlose Membran. An dem der letzteren nach innen aufsitzenden Epithel konnte ich keine den einzelnen spindelförmigen Kernen entsprechenden Zellgrenzen erkennen. Ich würde daher sehr geneigt sein an ein Syncytium zu glauben, hätten nicht die Erfahrungen, die Flemming bei den Najaden gemacht, mich davon abhalten müssen. Flemming, der früher auch den Ovarialfollikeln eine Auskleidung durch ein Syncytium zuschrieb, hat diese Angabe neuerdings[1]) zurückgenommen, und mitgetheilt, dass es ihm gelungen, Zellgrenzen nachzuweisen, so dass die Ovarien der Najaden von echtem Epithel ausgekleidet sind. An den von Flemming mir gütigst mitgetheilten Präparaten konnte ich mich von der Richtigkeit seiner Darstellung überzeugen, zu deren Erläuterungen die beiden mir von Flemming zur Veröffentlichung überlassenen Figuren (Fig. 7 und 8) dienen werden. Die eine derselben (Fig. 7) stellt das Eierstocksepithel dar, von einer kurz vor der Brunst untersuchten Unio. In den deutlich gegen einander abgesetzten Epithelzellen sieht man zahlreiche, die Kerne grossentheils verdeckende Lecithinkörner, in einzelnen Zellen auch grössere Kugeln dieser Art. Diese Körner und Kugeln gehen nicht direct in die Eier über, indem in diesen letzteren die Dotterkörner bedeutend feiner sind. Durch diese Verhältnisse zeichnet sich Unio vor Scrobicularia (und den meisten anderen marinen Acephalen?) merklich aus, und es ist daher wohl auch eine Uebertragung der bei den Najaden gewonnenen Resultate auf die anderen Acephalen nicht ohne weiteres gestattet. Doch spricht diese Beobachtung Flemming's einigermassen dafür, dass auch bei den anderen Acephalen die Ovarialfollikel ein echtes Epithel besitzen.

Kehren wir nun zu unserer Scrobicularia zurück. Zwischen den niedrigen spindelförmigen Kernen des Syncytium resp. Epithel finden sich andere, welche bedeutend breiter und höher geworden sind (*b* Fig. 2) und dementsprechend ist auch die Masse des Protoplasma bedeutend vermehrt, so dass die ganze Zelle (*c* Fig. 2) bedeutend über die anderen hinaus und in das Lumen des Acinus hineinragt. Haben solche Zellen sich noch mehr vergrössert (*d* Fig. 2), so nehmen sie eine kugelförmige Gestalt an und endlich entfernt diese Kugel sich von der Wandung des Ovarium mehr

1) W. Flemming, »Studien in der Entwicklungsgeschichte der Najaden«. Sitzungsberichte d. k. Acad. der Wissensch. zu Wien. III. Abth. Jahrg. 1875. Bd. LXXI. p. 12 des Sep.-Abdr. Anm.



und mehr, indem sich die Stelle, mit welcher dieselbe an ihr festsass in einen kurzen Stiel auszieht, wie Fig. 2 *e* es zeigt. Im weiteren Verlaufe der Entwicklung verlängert sich nun dieser Stiel bedeutend, wie das aus Fig. 1 hervorgeht, welche einen Acinus mit zahlreichen reifenden Eiern darstellt. So lange in dem blinden Ende des Acinus Raum genug vorhanden ist, werden die Stiele nicht länger als es z. B. Fig. 3 darstellt. Sind dagegen viele Eier in der Entwicklung begriffen, so dass dieselben nicht Raum genug finden um sich alle neben einander zu entwickeln, so strecken sich die Stiele so sehr in die Länge, dass die zugehörigen Eier schliesslich gar nicht mehr in dem Acinus liegen, in welchem sie festsitzen, sondern in einen anderen oder in den Ausführgang hineinragen. Fig. 1 zeigt mehrere Eier mit derartig verlängerten Stielen, deren Länge um das 3—4 fache diejenige der reifen Eizelle überbieten kann.

Besonders auffallend ist an diesen langen Stielen das Verhalten der Dotterelemente. Es finden sich diese letzteren nämlich nicht nur im Ei, sondern auch in den Stielen, sowie auch, wiewohl in geringerer Menge in denjenigen Theilen des Syncytium, welche um die Ursprungsstelle des Stieles von der Wandung zunächst herumliegen. Während diese Dotterelemente aber an letzterer Stelle unregelmässig zerstreut liegen, haben sie in den Stielen eine ganz regelmässige Lagerung gewonnen, indem sie nämlich in Längsreihen angeordnet sind. Jede solche Längsreihe von Dotterelementen oder von Deutoplasmaelementen, wie ich sie im Anschluss an die von H. Ludwig[1]) vorgeschlagene Terminologie nennen werde, setzt sich im Ei selbst noch fort, so dass auch an den noch nicht völlig ausgebildeten Eierstockseiern die Deutoplasmaelemente grossentheils noch eine regelmässige Vertheilung in Längsreihen aufweisen. Der Stiel geht unten, d. h. gegen das Ei hin entweder einfach durch gleichmässige Anschwellung in das Ei über, oder er ist zuvor noch birnförmig angeschwollen. Auf diese Anschwellung folgt dann aber wieder eine Einziehung, wie es an dem mittleren der drei grossen in Fig. 1 dargestellten Eier zu sehen ist. Diese Stelle ist dadurch von einiger Bedeutung, dass sie die Bildungsstätte der Micropyle darstellt. Sobald nämlich die Eier eine beträchtliche Grösse erreicht haben, erscheint rings um sie herum eine klare Eiweissmasse, welche an ihrer äusseren freien Fläche zu einer zarten Membran erhärtet. Die Eiweissmasse, resp. also auch die Membran, umgiebt nur das Ei selbst, nicht auch den Eistiel oder doch lediglich den untersten in das Ei eintretenden Theil desselben. Die Durchtrittsstelle des Stieles durch die Eiweiss-

1) H. Ludwig, Ueber die Eibildung im Thierreiche. Würzburg 1874.

hülle, resp. deren Membran erscheint natürlich als ein Loch in der Membran, welches späterhin zur Micropyle wird. Oberhalb der Micropylöffnung ist also der Stiel häufig angeschwollen. Ob die Eiweisshülle wirklich aus Eiweiss besteht oder was für eine chemische Substanz sonst sie repräsentire, ist weder für Scrobicularia noch auch für andere Muschelgattungen untersucht, doch kommt wohl auch nur wenig darauf an. Wichtiger wäre es, zu wissen, wie die Eiweisshülle und ihre Membran entsteht. Dieselbe könnte ebensowohl ein Product des Eies sein, wie von der Wandung des Eierstockes herstammen. Bekanntlich besitzen die Ichnopoden eine besondere Eiweissdrüse, welche das Material für die Eiweisshülle liefert, daher man bei ihnen in der Zwitterdrüse oder deren Ausführgang die Eier nie mit der Eiweisshülle oder einer Andeutung einer solchen versehen findet. Eine solche Drüse fehlt bei den Muscheln und es ist daher bei ihnen diese Frage nur schwer zu entscheiden. Wird dieselbe an der Oberfläche des Eidotters abgeschieden, so dürfte man wohl erwarten an den in der Bildung begriffenen Eiern die Eiweisshülle zuerst als einen zarten Saum auftreten zu sehen, der sich ganz allmälig vergrössere. Derartige Bilder sind mir indessen nicht zu Gesicht gekommen, doch wäre es immerhin möglich, dass mir die ersten Stadien der Eiweissschicht entgangen wären. Dagegen giebt Flemming (l. c. p. 263) an, dass er an jungen Eiern die Eihaut als einen zarten, dem Dotter dicht anliegenden Saum erkennen konnte. Anfangs ist die Eiweisshülle an ihrer Peripherie noch nicht zu einer deutlichen Membran erhärtet und daher hat die ganze Eiweisshülle auch noch keine regelmässige Gestalt, sie passt sich vielmehr den jeweiligen Raumverhältnissen an. Erst später verdichtet sich die peripherische Lage der Eiweisshülle zu einer besonderen Membran, die an dem vom Stiel abgelösten Eie eine regelmässige Kugelform annimmt.

Die Ablösung des reifen Eies vom Stiele geschieht in der durch unsere Figuren 3 und 4 erläuterten Weise. Der Stiel reisst dicht oberhalb der Stelle ab, an welcher die Eiweisshülle, resp. deren Membran, den untersten Theil des Stieles umfasst. Reste des Stieles in unregelmässige Massen zerfallen sieht man oft noch der Eischale an der bezeichneten Stelle anhängen, wie unsere Figur 4 es zeigt. Das Ei liegt nun genau im Centrum der Eiweisshülle. Es ist mit der Eischale, wie man die periphere Membran der Eiweisshülle nennen kann, verbunden durch den Rest des Stieles. In diesem tritt zunächst die Veränderung ein, dass die Deutoplasmaelemente, die sich in ihm befinden, in den Eidotter treten, so dass nur das blasse Protoplasma zurückbleibt. Dann sammelt sich dieses gegen das an den Dotter grenzende Ende des Stieles an, so dass der Rest des Stieles nicht mehr als ein cylindrischer Stab,

sondern als ein Kegel erscheint, dessen Basis gegen den Dotter gerichtet ist. Die Basis dieses Kegels verschmilzt mehr und mehr mit der Masse des Dotters, wobei sich die Spitze desselben in einen feinen Faden auszieht, letzterer reisst endlich auch und damit ist denn die letzte Spur des Stieles zerstört. Das einzige was noch auf ihn hinweist und auch ferner bestehen bleibt ist die Micropyle, d. h. das Loch in der Eischale, durch welches der Stiel hindurchtrat. Ein Blick auf unsere Figuren 5 und 6 genügt zur Erläuterung dieser Vorgänge.

Wenden wir uns jetzt zur Betrachtung des fertigen Eies. Der Durchmesser desselben, mit Einschluss also der Eiweisshülle beträgt 0,15 Mm., der Durchmesser des Eidotters 0,07 Mm. und derjenige des Keimbläschens wurde zu 0,042 Mm. gemessen. Die Micropyle, deren Rand ebenso wie ich es z. B. auch bei Cyclas gesehen etwas dicker ist wie die Eischale in ihren übrigen Partien, misst, wenn hier nicht etwa ein Versehen in der Messung vorliegt, 0,017 Mm. im Durchmesser. Der Dotter besitzt keine Dotterhaut. Die Deutoplasmaelemente im Dotter zeigen keinerlei regelmässige Lagerung mehr. Das grosse Keimbläschen ist von einer deutlich doppelt-contourirten Membran umschlossen. Ueber den Inhalt des Keimbläschens kann ich keine genaueren Mittheilungen machen. In meinen Zeichnungen und Notizen ist über den Keimfleck nichts angegeben. Es wäre immerhin möglich, dass er doch vorhanden und nur an den reifen Eiern schwer zu erkennen wäre. Andererseits aber ist es auch von vielen Thieren bekannt, dass am völlig reifen Ei der Keimfleck verschwunden ist, wie das auch für Eier von »Mollusken« (Limnaeus) noch neuerdings durch Bütschli[1]) angegeben worden ist. Ich bemerke jedoch ausdrücklich, dass ich auf diesen Punct nicht speciell geachtet habe, da mich vorzugsweise die Entstehung der Eier interessirte. Als ich später das Verhalten des Keimflecks noch untersuchen wollte, war die Zeit der Geschlechtsthätigkeit vorbei, die vollkommene Rückbildung der Ovarien schon eingetreten. Es kommt jedoch auf diese Frage schon deshalb wenig an, weil Lacaze-Duthiers[2]) versichert, dass der kugelige Keimfleck unserer Art sehr deutlich sei. Lacaze-Duthiers hat jedoch die Ovarien nicht in dem Zustande der Thätigkeit gesehen wie ich, so dass die Frage ob der Keimfleck persistire oder ob er im ganz reifen Ei zu Grunde gegangen sei, unentschieden bleibt. Bei dieser Gelegenheit möchte ich gleich noch bemerken, dass ich ebenso wie Lacaze-Duthiers im Keimfleck der Muscheleier öfters eine Vacuole ge-

1) O. Bütschli, Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien. Frankfurt a. M. 1876. p. 223.

2) Annales d. sc. nat. IV Ser. Zool. Tom. II. 1854. p. 186.

sehen habe, so z. B. bei Anomia ephippium. Vielleicht ist diese Vacuolenbildung die Einleitung zur Rückbildung des Keimfleckes.

Einer besonderen Erwähnung bedarf endlich ein Körper, den ich im Dotter des reifen Eies von Scrobicularia gefunden und in Figur 3 *k* abgebildet habe. Es ist ein runder, fester, ziemlich dunkel erscheinender Körper, der nahe am Keimbläschen gelegen ist. Ob er sich bei allen reifen Eiern findet, vermag ich nicht zu sagen. Er verdient jedenfalls eine weitere Beachtung auch bei anderen Gattungen von Muscheln. Die Bedeutung desselben bleibt ebenso unklar wie diejenige der analogen Bildungen, der Dotterkerne, im Ei der Spinnen und der Batrachier. Bei den Muscheln ist ein ihm vergleichbares Gebilde bis jetzt nur von den Najaden bekannt, bei denen dieser Körper, der nach seinem Entdecker als »KEBER'scher Körper« bezeichnet wird, dicht unter der Micropyle gelegen ist. Diese Lagerung hat FLEMMING veranlasst, für ihn eine Erklärung zu versuchen in der Annahme, er möge in besonderer Beziehung stehen zur Ernährung des Eies. Der Nachweis, dass bei anderen Gattungen der KEBER'sche Körper eine centrale Lage hat, ist dieser Hypothese nicht günstig. Wahrscheinlich handelt es sich in dem KEBER-schen Körper ebenso wie in den Dotterkernen der Batrachier-Eier und den Oeltropfen in den Eiern von Knochenfischen nur um Ansammlungen bestimmter, im Verlaufe der Ontogenie zur Verwendung gelangender Stoffe. Doch wird erst durch weitere Untersuchungen sich zeigen können, ob dieser Körper im Ei von Scrobicularia wirklich ganz dem KEBER'schen Körper entspricht und ob derselbe bei Scrobicularia und bei anderen Muscheln häufiger anzutreffen ist.

Die Eibildung bei Scrobicularia biperata [1]) ist auch von anderen Zoologen schon untersucht worden, ohne dass jedoch die Verhältnisse richtig erkannt worden wären. LACAZE-DUTHIERS [2]) hat die Ovarien dieser Muschel nicht zur Zeit der Brunst gesehen, er bezieht sich daher auf die von DESHAYES [3]) gegebene Darstellung. DESHAYES, welcher die Eier »embryons« nennt, hat die Verhältnisse im allgemeinen richtig erkannt. Er giebt an, dass im Ovarium zuerst die Keimbläschen entstehen, um welche sich dann die Dotterkörnchen aus der Masse des Ovarium sammeln, eine Darstellung, die ohne sehr wesentliche Aenderungen mit der von mir gegebenen in Einklang gebracht werden kann.

1) Scrobicularia biperata Schum. = Trigonella biperata Desh. Der französische Trivialnamen lautet: Lavignon.

2) H. DE LACAZE-DUTHIERS, »Recherches sur les organes génitaux des acéphales lamellibranches«. Annales des sc. nat. IV Ser. Zool. Tom. II. 1854. p. 182 ff.

3) DESHAYES, »Mollusques de l'Algérie« ist mir nicht zugänglich, daher ich mich auf das Citat bei LACAZE-DUTHIERS (l. c. p. 198) beziehe.

die Ansicht, nach welcher zuerst die Keimbläschen entstehen und dann dieselben sich mit Protoplasma umgeben, war bekanntlich in den 40er Jahren unseres Jahrhunderts sehr verbreitet. Sie hat für die Muscheln auch bei Teredo in Quatrefages einen Vertreter gefunden. Jetzt wissen wir, dass die Keimbläschen nicht frei entstehen, dass sie nur die Kerne von präexistenten Zellen sind, von Zellen freilich, die häufig nicht oder kaum gegen die benachbarten abgegrenzt sind. Auch die Eistiele hat Deshayes gekannt. Er bezeichnet die »Embryons« als »fioles à long col«. Der Hals soll offen sein und die Dotterelemente zuführen. Letzterer Punct darf wohl für richtig gelten, wogegen es nicht zutreffend ist, den Hals als eine hohle Röhre anzusehen, da er doch ein solider Fortsatz ist.

Stiele, mit denen die in der Entwicklung begriffenen Eier an der Wandung des Ovarium festsitzen, kommen, soweit wenigstens bis jetzt bekannt ist, den Eiern aller Muscheln zu, allein eine so excessive Entwicklung wie bei Scrobicularia zeigen dieselben bei keiner der bis jetzt untersuchten Gattungen. Ein einigermassen ähnliches Verhältniss scheint, nach Quatrefages[1]) Untersuchungen zu schliessen, bei Teredo zu bestehen. Wenn dem so ist, und die von Quatrefages gegebenen Abbildungen machen es sehr wahrscheinlich, so hat der genannte Forscher allerdings die Bedeutung dieser Fortsätze nicht richtig aufgefasst. Quatrefages sieht nämlich in diesen Stielen nur unregelmässige Fortsätze des jungen Eies, welche durch Anpassung an die beschränkten räumlichen Verhältnisse im Ovarium ihre Erklärung finden sollen. Quatrefages bezeichnete daher diese Eier als »oeufs deformés«, die jedoch nach der Ablage der Eier ins Wasser bald zu ihrer »sphericité normale« zurückkehren sollen. Da ich nicht selbst Gelegenheit hatte die Eibildung bei Teredo kennen zu lernen, so vermag ich diese Darstellung nicht zu widerlegen; ich beschränke mich daher darauf, die Vermuthung auszusprechen, es mögen jene stielartigen Fortsätze der in der Bildung begriffenen Eierstockseier von Teredo den von mir beschriebenen Eistielen von Scrobicularia entsprechen.

Wenden wir uns nun zur Besprechung der übrigen in der Literatur enthaltenen Angaben über die Eibildung bei den Muscheln. Leydig[2]) hat Beobachtungen mitgetheilt über die Eibildung bei Tapes (Venus) decussatus L. Danach ist das birnförmige Ei umschlossen von einer

1) A. de Quatrefages, »Memoire sur l'embryogénie des Tarets«. Annales des sc. nat. III Ser. Zool. Tom. 11. 1849. p. 202 ff. (Sowie Ibidem Tom. 9. 1848. p. 33—36.)

2) Leydig, »Kleinere Mittheilungen zur thierischen Geweblehre«, Arch. für An. u. Phys. J. 1854. p. 299 ff. Fig. 10 und 11.

derben Dotterhaut, welche am verjüngten Pole offen ist, wodurch die Micropyle gebildet wird. Um die Dotterhaut herum ist eine helle Eiweissschicht gelagert, welche aber peripherisch nicht durch eine Membran begrenzt erschien. Die Micropyle liegt danach also in der Dotterhaut, nicht in der Eischale. Hinsichtlich der Entstehung der Eier bei Tapes hält LEYDIG es für wahrscheinlich, dass dieselbe ebenso vor sich gehe, wie es von MEISSNER für Mermis beschrieben worden, wo aus einer einzigen Eikeimzelle durch Knospung zahlreiche Eier hervorgehen sollen. MEISSNER's Angaben sind bekanntlich unterdessen als irrig erkannt worden [1]), und nicht anders dürfte es ohne Zweifel jenen Angaben LEYDIG's ergehen. Uebrigens hat LEYDIG dieselben lediglich als eine Vermuthung hingestellt, zu deren Annahme weder seine Mittheilungen noch seine Abbildungen nöthigen.

Noch weit weniger zutreffend erscheinen die Ansichten, welche LACAZE-DUTHIERS über die Eibildung der Muscheln entwickelt hat. Darnach wäre das Ovarium innen mit einem mehrschichtigen Epithel ausgekleidet, in dessen tiefster, d. h. also vom Lumen des Acinus am meisten entfernter Schicht in den einzelnen Zellen je eine oder mehrere Eizellen endogen erzeugt würden. Diese würden dann allmälig gegen das Lumen hin vorrücken, und indem sie sich schliesslich in dasselbe vorwölbten, eine feine Membrana limitans vor sich hertreiben und auf diese Weise wahrscheinlich die Dotterhaut bilden. Es geht übrigens aus der ganzen Darstellung von LACAZE-DUTHIERS deutlich hervor, dass die Genese der Eier ihm nicht hinreichend klar geworden und er daher seine Darstellung nur als einen Versuch betrachtet. Schon FLEMMING hat für die Najaden die in Rede stehenden Angaben zurückgewiesen und für Scrobicularia ist das Gleiche durch meine Untersuchungen erfolgt, so dass bis auf weiteres ein solcher Modus der Eibildung, wie ihn LACAZE-DUTHIERS beschrieben, als nicht erwiesen zu betrachten sein dürfte.

Werfen wir auf die bisher von uns gewonnenen Ergebnisse einen Rückblick, so zeigt sich, dass bezüglich der Entstehungsweise der Eier bei den Muscheln nicht weniger denn vier verschiedene Anschauungen Vertretung gefunden haben. Es sind das

1) die von DESHAYES (bei Scrobicularia) und von QUATREFAGES (bei Teredo) ausgesprochene Ansicht, wonach zuerst die Keimbläschen entstehen und diese erst secundär sich mit Dotter umgeben sollen.

2) Die Annahme LEYDIG's (bei Tapes decussatus) wonach aus einer Eikeimzelle mehrere Eizellen durch Knospung sich entwickeln.

1) cf. H. LUDWIG, l. c. p. 40.

3) Die Darstellung von LACAZE-DUTHIERS, wonach in einer Epithelzelle des Ovarium auf endogenem Wege eine oder mehrere Eizellen erzeugt würden.

4) Die von FLEMMING (bei den Najaden) und von mir (bei Scrobicularia) vertretene Ansicht, wonach das Ovarium mit einem einschichtigen Epithel, resp. Syncytium flacher Zellen ausgekleidet ist und das Ei einfach durch Vergrösserung einer Epithelzelle entsteht.

Mit den von FLEMMING und mir gewonnenen Erfahrungen stehen auch die Angaben, welche STEPANOFF[1]) über die Eibildung bei Cyclas gemacht in Einklang. Da nun einerseits die widersprechenden Angaben älterer Autoren durch FLEMMING und mich direct zurückgewiesen worden sind, andererseits bei den noch nicht nachuntersuchten Arten von den betreffenden Autoren für ihre Ansichten keine überzeugenden Beweise beigebracht werden konnten, so wird man nicht umhin können anzuerkennen, dass bezüglich der Eibildung bei den Muscheln lediglich der von FLEMMING und mir angegebene Modus als sicher erwiesen gelten darf.

Wäre es uns somit gelungen für die Eibildung bei den Muscheln eine einheitliche Auffassung zu gewinnen, so reichen dagegen die vorliegenden Beobachtungen noch nicht aus, um auch für die Eihüllen dasselbe zu erlangen. Von den Autoren wird jede umhüllende Membran der Muscheleier schlechthin als »Dotterhaut« bezeichnet, und es werden auf diese Weise verschiedenartige Gebilde homologisirt. Nun ist es aber klar, dass eine direct die Eizelle eng umschliessende Dotterhaut und eine Membran, welche die Eiweisshülle, die das Ei umgiebt, nach aussen hin begrenzt, nicht ohne weiteres für identisch erklärt werden können, zumal sie beide an ein und demselben Ei bei manchen Muscheln vorkommen sollen. In der Literatur über die Eibildung bei den Evertebraten findet man überhaupt bezüglich der Bezeichnung der Eihüllen grosse Confusion. Es ist das Verdienst HUBERT LUDWIG's hier Ordnung geschaffen und durch rationelle Classification der Eihüllen mit Rücksicht auf ihre Genese den isolirten Beobachtungen ihren richtigen Platz angewiesen zu haben. Als Dotterhaut bezeichnet LUDWIG (l. c. p. 197 ff.) im Anschlusse an E. VAN BENEDEN jede von der Eizelle selbst erzeugte Hülle. Dagegen fasst er den Begriff des Chorions anders als es von VAN BENEDEN geschehen. Während nämlich letzterer jede nicht vom Ei selbst gebildete Eihülle Chorion nennt, reservirt LUDWIG diesen Namen für diejenigen Hüllen, welche von einem das Ei umgebenden Follikelepithel producirt werden. Da nun Eizelle wie Follikelepithelzelle

1) STEPANOFF, »Ueber den Geschlechtsapparat und die Entwicklung von Cyclas«. Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 31. 1865. Bd. I. p. 4—5. Taf. I. Fig. 2 und 6.

genetisch zusammengehörige Zellen sind, so fasst LUDWIG die von ihnen gebildeten Hüllen, also Dotterhaut und Chorion, in eine gemeinsame Abtheilung als »primäre Eihüllen« zusammen, denen als »secundäre Eihüllen« alle übrigen entgegenstehen, welche vom Eileiter oder von accessorischen Drüsen erzeugt werden. Bringen wir diese durchaus logische Eintheilung nun für die folgenden Betrachtungen in Anwendung. LUDWIG selbst hat darauf verzichtet, die Eihüllen der Muscheln mit Bezug auf ihre Genese der einen oder der anderen seiner Abtheilungen einzureihen, indem er die vorliegenden Untersuchungen zur Lösung der Widersprüche nicht für geeignet erachtet. Muss ich, wie oben bemerkt, auch LUDWIG darin beipflichten, so dürften mich vielleicht meine eigenen Erfahrungen eher in den Stand setzen einen solchen Versuch zu wagen.

Im Ganzen gleicht das Ei von Scrobicularia, Cardium oder vielen anderen Muscheln sehr dem von Helix [1]) oder Limnaeus. Bei beiden ist das Ei umschlossen von einer Eiweisshülle, die peripherisch von einer Membran begrenzt wird. Bei den letztgenannten beiden Ichnopoden stammt aus der Geschlechtsdrüse lediglich das Ei, wogegen die Eiweisshülle von der Eiweissdrüse geliefert wird, während der bei Helix noch auf die zarte Grenzmembran der Eiweisshülle aufgelagerte Kalk erst im Uterus hinzukommt [2]). Es fragt sich nun, entsteht die Eiweisshülle der Muscheleier ebenso oder stammt sie vom Ei selbst. Hier ist nun zu bemerken, dass die vorliegenden Beobachtungen eine directe Beantwortung der Frage noch nicht zulassen, dagegen es wahrscheinlich machen, dass die Eiweisshülle nebst ihrer Membran von der Eizelle erzeugt werde. FLEMMING giebt an, dass die Eiweisshülle am Najadenei zuerst als ein zarter Saum um das Ei auftrete, das zuerst jeder Umhüllung entbehrt. STEPANOFF hat gezeigt, dass bei Cyclas in der Geschlechtsdrüse das junge Ei an seiner Oberfläche eine Dotterhaut erzeugt, welche nur an der Anheftungsstelle des Eistieles unterbrochen ist. Hier entsteht dann die Micropyle,

1) In meiner Abhandlung über die Entwicklungsgeschichte von Helix (Jenaische Zeitschrift für Naturw. Bd. IX. 1875. p. 8 des Sep.-Abdr.) hatte ich angegeben, dass das Ei eine Dotterhaut besitze, welche durch das Austreten der Richtungsbläschen abgehoben und dadurch deutlich gemacht werde. Neuerdings hat BÜTSCHLI (l. c. p. 27 ff.) gezeigt, dass nur ein Theil der Richtungsbläschen unter der Dotterhaut liege und daraus geschlossen, dass letztere erst bei Beginn der Furchung erzeugt werde. Er hat dafür u. a. auch meine Fig. 2 und 5 angezogen. Ich halte jetzt die Auffassung von BÜTSCHLI für entschieden richtig und ich kann für dieselbe auch eine von mir an Arion empiricorum gemachte Beobachtung anführen. Dort fand ich innerhalb der Dotterhaut zwei kleine Richtungsbläschen und nach aussen davon noch ein grösseres, welches einen runden Fleck (Vacuole) enthielt.

2) cf. H. v. IHERING, l. c. p. 5.

bezüglich deren ich STEPANOFF's Angaben bestätigen kann. Nach STEPANOFF's Ansicht würde nun die Dotterhaut jederzeit eng den Dotter umschliessen. Dagegen wird sie nach LEYDIG [1]) durch eine Eiweissschicht von ihm getrennt. Ich muss in dieser Beziehung die Darstellung LEYDIG's bestätigen, wenngleich ich den Abstand zwischen Dotter und Dotterhaut nicht so gross fand, wie er auf der citirten Abbildung LEYDIG's gezeichnet ist. Bei Modiolaria marmorata Forb. kommt es nach LOVÉN [2]) nicht zur Einschiebung der Eiweissschicht, sondern die Dotterhaut bleibt eng dem Dotter anliegen. Bei Teredo ist es nach QUATREFAGES ebenso, doch zeigen seine Abbildungen, dass die Dotterhaut nicht unmittelbar auf dem Dotter liegt, sondern durch eine schmale helle Zone von ihm getrennt ist. Aus allen diesen Angaben wird es sehr wahrscheinlich, dass nicht nur die Dotterhaut, sondern auch die Eiweissschicht vom Ei selbst gebildet wird. Wollte man sich vorstellen, es werde zwar die Dotterhaut, nicht aber die Eiweissschicht vom Ei gebildet, so würde man annehmen müssen, die letztere sei durch die Micropyle eingedrungen. Dem steht aber der Umstand im Wege, dass zur Zeit der Eibildung die Micropyle nicht offen ist, da der Eistiel hindurch zieht. Bei dieser Gelegenheit will ich noch erwähnen, dass ich bei Cardium echinatum das Verhalten des Eistieles innerhalb des Eies ebenso gefunden, wie ich es für Scrobicularia beschrieben und in Fig. 4—6 abgebildet habe.

Nach LOVÉN besteht jedes Muschelei aus dem Dotter, Keimbläschen mit Keimfleck und der Dotterhaut. Bei einigen Gattungen, wie z. B. bei Cardium, komme dann noch eine besondere, eine Eiweisshülle einschliessende Eikapsel hinzu. Die letztere wäre danach der Dotterhaut von Modiolaria nicht zu vergleichen. Nach meiner Ansicht dagegen würde sie mit ihr homolog sein, indem die vom Ei gebildete Dotterhaut bei den einen (z. B. Modiolaria) dicht den Dotter umschliesst, bei anderen durch eine geringe Menge Eiweiss von ihm etwas abgehoben wird (z. B. Teredo, Cyclas), bei anderen (z. B. Scrobicularia, Cardium, Najaden u. a.) in Folge mächtiger Entwicklung der Eiweissschicht weit vom Eidotter absteht. In allen diesen Fällen würde also die Micropyle in ein und derselben bald mehr bald weniger weit abstehenden Membran gelegen sein. Ausser dieser äusseren Membran soll nun bei vielen Eiern auch nach innen von der Eiweissschicht noch eine feine Dotterhaut existiren. Sie ist für das Ei der Najaden durch CARUS, KEBER und O. SCHMIDT behauptet, dagegen von HESSLING und neuerdings von FLEMMING (l. c. p. 261) in Abrede gestellt

1) F. LEYDIG, Ueber Cyclas cornea. Arch. f. Anat. u. Phys. J. 1855. p. 60 sowie LEYDIG, Lehrbuch der Histologie. 1857. p. 546 und Fig. 266.

2) S. L. LOVÉN, Ueber die Entwicklung der Mollusca acephala. Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 15. Bd. I. 1849. p. 315.

worden. Es darf wohl als sicher angesehen werden, dass durch den letztgenannten Autor der Mangel derselben bewiesen ist. Auch bei Scrobicularia fehlt sie und ebenso fand ich es bei Cyclas. Nicht anders dürfte es bei jenen Gattungen sein, wo die Eiweissschicht nicht oder sehr wenig ausgebildet ist. Ob überhaupt bei solchen Eiern, die eine stark entwickelte Eiweissschicht besitzen, nach innen von dieser eine Dotterhaut irgendwo oder häufig vorkomme, bedarf noch der Untersuchung. Die einzige direct dafür anzuführende Beobachtung ist diejenige von LEYDIG an Tapes decussatus, doch bedarf dieselbe wohl einer erneuten Untersuchung. Jedenfalls wird man die nach aussen und die nach innen von der Eiweissschicht liegende Membran nicht mit dem gleichen Namen bezeichnen dürfen, andererseits aber können sie beide, als von der Eizelle gebildet, auf den Namen Dotterhaut Anspruch machen und es möchte sich daher wohl empfehlen, die nach aussen von der Eiweissschicht gelegene und zuerst gebildete als äussere, die andere als innere Dotterhaut zu bezeichnen. In der äusseren Dotterhaut liegt die Micropyle. Ob es auch Fälle giebt, wo dieselbe sich in der inneren befindet, bleibt noch zu untersuchen, wie denn überhaupt die Existenz einer innern Dotterhaut neben einer äusseren noch nirgends sicher erwiesen ist. Die äussere Dotterhaut erscheint entweder von Anfang an als derbe Membran (Cyclas, Modiolaria) oder sie ist anfangs kaum besonders wahrnehmbar, indem sie nur die etwas dichtere Aussenzone der Eiweisshülle ist. In genetischer Hinsicht besteht kein Unterschied zwischen der Eiweissschicht und der sie begrenzenden äusseren Dotterhaut.

Die soeben vorgetragene Auffassung der Eihüllen bei den Acephalen setzt die Richtigkeit unserer Ansicht voraus, wonach die Eiweissschicht vom Ei selbst erzeugt wird. Sollte bei manchen Gattungen diese Annahme nicht zutreffen, so würde bei ihnen natürlich auch für die von mir als äussere Dotterhaut bezeichnete Membran eine andere Bezeichnung in Anwendung zu bringen sein, sie würde dann zu den secundären Eihüllen gehören. Für eine solche Annahme spricht nur eine Beobachtung, welche SELENKA[1]) an Trigonia gemacht, für deren Eier er angegeben, dass die Eimembran von hinten nach vorn gegen die Micropyle zu das Ei umwachse. Allein da die betreffende Untersuchung an einem in Alkohol conservirten Exemplar angestellt worden, so ist die Vermuthung nicht ausgeschlossen, welche sich bei Betrachtung der Zeichnung aufdrängt, dass nämlich die betreffende Eischale unvollständig erhalten gewesen. Sollten daher nicht andere Beobachtungen dagegen

1) E. SELENKA, Zur Anatomie von Trigonia margaritacea. Malakologische Blätter. Bd. XV. 1868. p. 70. Taf. III. Fig. 4.

geltend gemacht werden können, so würde nichts unserer Annahme entgegen stehen, wonach die Eihüllen der Acephalen-Eier sämmtlich vom Ei selbst erzeugt werden.

Von besonderem Interesse ist die Oogenese von Scrobicularia durch die mächtige Entwicklung der Eistiele und die Bedeutung, welche dieselben für die Ernährung der Eier, resp. für die Zufuhr von Dotterelementen besitzen. Eine ähnliche Entwicklung langer Stiele findet sich bekanntlich bei den Aphiden, wo sie von Claus[1]) u. a. (cf. Ludwig, l. c. p. 134) genauer untersucht worden. Die Aehnlichkeit ist jedoch keine durchgreifende, indem bei den Aphiden der Stiel zusammenhängt mit den Einährzellen, während er hier nur ein Theil der einen Epithelzelle ist, aus welcher das Ei hervorgeht. Das Verhalten des Stieles ist das gleiche wie bei den Aphiden, aber es fehlen bei den Muscheln die besonderen Einährzellen. Es wird nämlich in unserem Falle nicht die ganze Epithelzelle zum Ei, sondern nur der prominirende den Kern enthaltende grössere Theil, wogegen der Eistiel und diejenige Partie des Syncytiums, an welcher der Stiel festsitzt, nicht in die Bildung des Eies eingehen. Die Betheiligung der letzteren beiden Theile an der Entstehung des Eies beschränkt sich auf die Erzeugung und Zuleitung von Nahrungsmaterial, speciell auch von Deutoplasma. Die regelmässige Anordnung der Dotterelemente im Stiele des wachsenden Eies spricht gewiss sehr für die Annahme, dass die Deutoplasmaelemente durch den Stiel dem Eie zugeführt werden. Es werden dieselben also, worauf besonders aufmerksam zu machen ist, nicht im Dotter selbst erzeugt, sondern, zum grossen Theile wenigstens, demselben in fertiger Gestalt zugeführt. Es scheint mir dieser Umstand nicht gerade für die Ansicht von Ludwig zu sprechen, nach welcher die Dotterelemente überall in der Eizelle erzeugt werden sollen, und die Bedeutung der Dotterbildungszellen sich darauf beschränke, dem Ei Nahrungsmaterial zuzuführen. Da zwischen den Dotterbildungszellen oder den Einährzellen, wie Ludwig sie nennt, und den Eizellen genetisch kein Gegensatz besteht, so ist nicht recht einzusehen, weshalb lediglich den Eizellen die Fähigkeit zukommen soll, Deutoplasma zu erzeugen. Den bestimmten Ausweis werden jedoch nur erneute und genauere Untersuchungen über die Einährzellen der Arthropoden geben können, wobei ganz speciell darauf zu achten wäre, ob denn in diesen Zellen niemals schon fertige Dotterelemente sich vorfinden. Anfangs glaubte ich, die Eibildung von Scrobicularia zu einer Entscheidung der Frage heranziehen zu können.

1) C. Claus, Beobachtungen über die Bildung des Insecteneies. Diese Zeitschrift. Bd. XIV, 1864. p. 42–53. Taf. VI.



Die Reihen der Dotterelemente im Eistiele setzen sich oben an der Anheftungsstelle noch eine kurze Strecke weit unregelmässig fort. Da jedoch die Grenzen der einzelnen Zellen an dem Syncytium nicht festgestellt werden können, so lässt sich auch nicht entscheiden, ob die Deutoplasmaelemente eines bestimmten Eistieles nur aus der ihm zugehörenden Zelle stammen oder auch aus benachbarten. Man wird sich daher darauf beschränken müssen, zu sagen, das bei Scrobicularia die im Eidotter enthaltenen Dotterelemente grossentheils nicht in demselben erzeugt, sondern ihm von aussen in fertiger Gestalt durch die Eistiele zugeführt worden sind. Dabei ist aber nicht zu vergessen, dass auch der Eistiel ein Theil der zum Ei werdenden Epithelzelle ist, welche mithin nicht in toto, sondern nur mit ihrem grösseren Theile zum Ei wird.

Göttingen, den 2. Januar 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Alle Figuren beziehen sich auf Scrobicularia biperata.

Fig. 1. Ein Acinus des Ovarium mit in der Entwicklung begriffenen Eiern. Frisch untersucht. Vergrösserung 200.

Fig. 2. Ein Stück der Wandung eines solchen Acinus bei 350 facher Vergrösserung. Zusatz von verdünnter Essigsäure.

Fig. 3. Nahezu ausgewachsenes Ei, noch an dem Eistiele. *k* Keber'scher Körper.

Fig. 4 und 5. Vom Stiele abgelöste Eier, welche das Verhalten des Stieles innerhalb des Eies und die Bildung der Mikropyle erläutern.

Fig. 6. Reifes Ei.

Fig. 7. Eierstocksepithel einer Ende April kurz vor der Brunst untersuchten Unio, dessen deutlich von einander gesonderte Zellen mit Lecithin-Körnern vollgestopft sind; in einigen Zellen liegen grössere Lecithin-Kugeln. Hartnack, VII. 3.

Fig. 8. Junges Ei von Unio; die Dotterkörner viel feiner als im Eierstocksepithel. Hartnack. VII. 3.

Untersuchungen über die Anatomie und Metamorphose von Tracheliastes polycolpus Nordm.

Von

Dr. Franz Vejdovský,
Assistent am Museum zu Prag.

Mit Tafel II—IV.

Die Gattung Tracheliastes gehört zu denjenigen von NORDMANN entdeckten parasitischen Copepoden, deren Naturgeschichte noch nicht hinreichend aufgeklärt worden ist. v. NORDMANN beschrieb nur eine Art dieser Gattung unter dem Namen Tracheliastes polycolpus[1]) und lieferte anatomische und theilweise auch embryologische Angaben darüber. Dieser ausgezeichnete Mikrograph fand die in Rede stehende Art am Idus Jeses im November 1831 in 5 Exemplaren und äussert sich über ihr Vorkommen folgendermassen: »Gleichwohl scheint das Thier selten vorzukommen; denn ich habe später eine grosse Menge von Fischen der erwähnten Art aufs genaueste danach untersucht, ohne die verwandte Mühe auch nur mit einem Exemplare belohnt zu sehen«.

Später ward Tracheliastes polycolpus Gegenstand einer nochmaligen Mittheilung; diese gehört KOLLAR[2]), welcher ausser der erwähnten Art noch zwei andere Species beschrieb und sie unter den Namen T. stellatus und T. maculatus in das Verzeichniss der Copepoden einführte. KOLLAR fand den Tracheliastes polycolpus, den ganzen Winter von 1834 auf 1835, theils einzeln, theils in mehrfacher Anzahl an dem Näsling (Chondrostoma Nasus). Die anderen zwei Arten, T. stellatus und T. maculatus wurden nur einmal von KOLLAR

1) Mikrographische Beiträge von ALEXANDER v. NORDMANN. 2. Heft. 1832. Berlin. Tracheliastes polycolpus p. 95—99. Taf. VII.

2) Annalen des Wiener Museums. Wien 1835. Beiträge zur Kenntniss der lernaenartigen Crustaceen von VINCENZ KOLLAR. p. 82—86. Taf. IX.



beobachtet: die erste Art fand der genannte Naturforscher im October 1834 und 1835 an den Kiemen des Welses, aber nur in einer sehr geringen Anzahl. Tracheliastes maculatus soll nur an Abramis Brama an den Schuppen vorkommen, wie ihn auch Kollar 1834 daselbst in 6 Exemplaren gefunden hatte.

Nach diesen vorausgeschickten Bemerkungen scheint das Vorkommen der Gattung Tracheliastes sehr beschränkt zu sein. Auch in Böhmen war dieser Copepode noch vor wenigen Jahren gänzlich unbekannt, wie es A. Fritsch in seiner Monographie der Crustaceen Böhmens [1]) ausdrücklich bemerkt. Trotz allem Fleisse, mit welchem er zahlreiche Fische Böhmens untersucht hatte, gelang es ihm nicht einmal ein einziges Exemplar der besprochenen Gattung an irgend einem Fische zu entdecken. Aber oft bietet ein Zufall eine ganz neue Anschauung über das Vorkommen seltener Arten; so war es mit T. polycolpus der Fall. Unter den verschiedenen Fischen, welche Herr Theodor Mourek, Buchhändler in Prag, den Museumssammlungen geschenkt hatte, befanden sich auch einige Exemplare Elritzen (Phoxinus laevis), welche an den Rücken- und Afterflossen schmarotzende Tracheliastes trugen. Nach der Mittheilung des Herrn Mourek stammten die genannten Fische aus den Gewässern bei Turnau, wo sie nebst Petromyzon fluviatilis und Planeri zu den gewöhnlichsten Bewohnern der Bäche und des Iserflusses gehören. Die Seltenheit und die ungenügende Kenntniss der Anatomie und Embryologie des Tracheliastes bewogen mich, mit der Naturgeschichte dieser Copepoden mich näher bekannt zu machen. Zu diesem Zwecke ersuchte ich Herrn Mourek um die Angabe genauerer Mittheilungen über das Vorkommen des erwähnten Parasiten. Herr Mourek war nicht nur bereit, alle im Aquarium gezüchteten Tacheliastes mir zu überlassen, sondern unternahm mit mir Anfangs Mai 1876 eine mehrtägige Excursion nach Turnau und dessen Umgebung. Dadurch wurde mir die Kenntniss der hydrographischen Verhältnisse dieses Gebietes erleichtert und die zoologische Ausbeute, welche ich bei der Erforschung dieser Gewässer gemacht, gehört entschieden zu den erfreulichsten Ergebnissen meiner Excursion.

Der Iserfluss selbst ist überaus zahlreich von Elritzen belebt; jedoch auf keinem von den hier gefangenen Fischen kam der Tracheliastes zum Vorschein. Ebenso frei von den Schmarotzern waren die Elritzen aus dem Libunkabache unterhalb Wartenberg und dem Sychroverbache, welche beide ihr Wasser dem Iserflusse zuführen. Anders war es aber in dem Bache, welcher den Namen Stebenka führt, welcher auf

1) Die Crustaceen Böhmens von Dr. A. Fritsch, p. 200 im Archiv für naturhist. Durchforschung Böhmens. II. Theil, IV. Sect.

dem Berge Kozakov aus mehreren Quellen sein Wasser sammelt, und nach einem kurzen Laufe gerade unterhalb Turnau in die Iser mündet. Die grössere Anzahl der hier lebenden Elritzen trug die Tracheliastes: auf den Brust-, Bauch-, After-, Schwanz- und Rückenflossen hafteten oft drei Schmarotzer; in einem Falle sass ein Tracheliastes frei am Kopfe, einmal auch am Augenrande und auf einer Elritze sogar, welche im Ganzen von vier Schmarotzern angegriffen war, sass noch eine Lernaeocera esocina an der Seite des Körpers.

Alle Parasiten sassen auf den Fischen in der Weise befestigt, dass ihre äusseren Maxillarfüsse, vereint in einen glänzenden Knopf, durch diesen im Gewebe eingebohrt waren. Eine so grosse Menge aufgefundener Tracheliastes, welche sämmtlich nur als Weibchen auftraten, liess mich hoffen, auch ein Männchen zu entdecken. Doch dies gelang mir nicht; weder ein einzelnes, noch ein in Begattung befindliches Männchen ward angetroffen. Ferner hegte ich die Hoffnung durch die Haltung der Fische im Aquarium mir einerseits die Männchen zu erziehen, andererseits alle Uebergangsstadien der Weibchen verschaffen zu können. Die dahin gerichteten Versuche gingen anfangs gut von statten und ich konnte im Laufe eines Monats die allmälige Entwickelung der Embryonen bis zu dem Stadium verfolgen, wo diese die Eihaut verlassen und sich im Cyclopsstadium im Wasser herumtummeln. Aber weil die Eier in den Eiersäcken, sobald sie mit dem Wasser in Berührung gekommen, bald zu Grunde gingen, so dass regelmässig aus einem Eiersacke höchstens 3 Eier in ihrer Entwickelung meiner Beobachtung dienen konnten: so reichten die mir zur Verfügung stehenden Thiere nicht aus, um alle Uebergangsstadien bis zum entwickelten Weibchen zu verfolgen; und darum können meine Mittheilungen keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen. Ich hegte bei meinen Beobachtungen überhaupt von vornherein nicht die Absicht, über diesen Gegenstand irgend etwas zu publiciren, da ich nur der eigenen Belehrung gedachte. Der Umstand aber, dass die Befunde meiner Untersuchungen manchen Angaben Nordmann's widerstreiten, und dass ich die Gelegenheit hatte die allmälige Entwickelung des Embryo im Ei zu beobachten, veranlasst mich, zu Nordmann's Beschreibung des Weibchens und der Entwicklungsstadien einige Ergänzungen hinzuzufügen und die Abbildung sowohl des geschlechtsreifen Weibchens als der Embryonen in mehreren Entwicklungsperioden mitzutheilen.

Die Art, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, erwies sich als Tracheliastes polycolpus. Doch giebt es einige Merkmale, durch

welche sich meine Exemplare von der Nordmann'schen Species unterscheiden und diese Abweichungen werde ich in folgenden Zeilen genauer besprechen. v. Nordmann beschreibt und bildet auf den Antennen des zweiten Paares den inneren gespaltenen Fortsatz ab, welcher ausser einigen Borsten noch mit einem grossen Haken versehen ist; eine ähnliche Einrichtung fand ich auf keinem einzigen von mir untersuchten Exemplare.

Ein wesentlicherer Unterschied liegt in der Form der inneren Maxillarfüsse. v. Nordmann beschreibt diese Gliedmassen, sie bestehen »aus einem keulenförmigen, an der Basis eingeschnürten Gliede, welches wie gewöhnlich mit einem grossen Haken und zwei kleinen knorpeligen Hervorragungen bewaffnet ist«. Meine Abbildung dieser Extremitäten auf Taf. II, Fig. 3 pm^2 weist jedoch andere Verhältnisse nach. Diese Maxillarfüsse waren bei meinen Tracheliasten zwar von verschiedenen Formen und näherten sich in dieser Beziehung auch jenen, welche v. Nordmann auf Tafel VII, Fig. 5 abbildet, doch war an ihnen immer ein Zeichen einer Zusammensetzung aus drei, wenn auch undeutlich begrenzten Segmenten sichtlich. Was aber die »zwei knorpligen Hervorragungen« betrifft, welche sich unter dem grossen Haken befinden sollen, so sind diese bei meinen Thieren so minutiös, dass ich durch Nordmann's Abbildung aufmerksam gemacht, sie erst bei 350facher Vergrösserung als winzige Spitzen erblicken konnte.

Weiter spricht v. Nordmann »von zwei Eindrücken, die sich vor dem After befinden und von denen der höhere sternförmig ist«. Trotz der sorgfältigsten Untersuchung vermochte ich diese Eindrücke nicht zu ermitteln.

Mit Recht kann man zwar v. Nordmann's Abbildung als richtig annehmen: es scheint jedoch, dass dieser sonst ausgezeichnete Mikrograph die magenartige Erweiterung des Nahrungsschlauches im Abdomen übersah, welche sich bei allen von mir beobachteten Tracheliastes fand, wo diese als Magendarm anzusehende Erweiterung in einen dünneren und hellen Mastdarm übergeht.

Nach v. Nordmann sollen die Eier in Eiersäcken in zwei Reihen liegen, »etwa 18—20 in einem jeden, neben und auf einander«. Dies fand ich an keinem meiner Exemplare; alle Eiersäcke waren mit Eiern angefüllt, welche in unbestimmten, aber vielen Reihen neben einander lagen. v. Nordmann aber hatte die Gelegenheit nur ein Exemplar mit entwickelten Eiersäcken zu beobachten, und es scheint, dass, als er seine Untersuchungen, nach seiner Angabe, spät im Herbste anstellte, nur wenig Eier in die Eiersäcke aus dem Körper eingedrungen waren und daselbst nur zwei Reihen davon gebildet hatten. Diese meine Ver-

muthung scheint um so mehr der Wahrheit zu entsprechen, als nach meinen Beobachtungen einige Weibchen neben einem vollständig entwickelten Eiersacke, einen zweiten nur kurzen trugen, der nur von wenigen Eiern angefüllt war; es bilden sich diese Eiersäcke wohl nach dem Verhältniss der Menge der Eier, welche sich im Leibe entwickeln.

Meine Untersuchungen über die Embryologie des Tracheliastes polycolpus stimmen durchaus nicht mit den Angaben Nordmann's überein. Es heisst bei ihm: »Nach drei Tagen bewegten sich die Jungen lebhaft in den Eihüllen, sprengten diese und schlüpften darauf als eirunde, mit einem Auge und zwei Paar Schwimmextremitäten versehene Larven heraus (Fig. 7)«. Es ist hier offenbar die Rede von einem Nauplius-Stadium; meinen Untersuchungen zufolge verlebten in allen beobachteten Eiersäcken die Embryonen dieses Stadium in den Eihüllen, und die Thiere schlüpften erst im Cyclopsstadium aus. Aber auch dieses Stadium stimmt nicht mit der Abbildung überein, welche v. Nordmann giebt, so dass ich vielleicht mit Recht auf Grund der von mir beobachteten Exemplare eine neue Art aufstellen könnte. Es scheint aber, dass in v. Nordmann's Beobachtungen bei den damaligen unzureichenden Hülfsmitteln der Mikroskopie vieles übersehen ward, wie schon Professor Claus bei der Bearbeitung des Achtheres percarum[1]) hervorhob, bei dessen Untersuchung v. Nordmann ähnliche Fehler beging.

Mit Rücksicht auf die oben erwähnten unterscheidenden Merkmale, welche sich also hauptsächlich auf die äusseren Antennen und inneren Maxillarfüsse, sowie auch auf die sternförmigen Eindrücke beziehen, erscheint es jedoch nothwendig, wenigstens eine Varietät der Nordmann-schen Art aufzustellen, für welche ich den Namen Tracheliastes polycolpus var. phoxini vorschlage. Eine glückliche Entdeckung der Art mit denselben Merkmalen, wie sie v. Nordmann beschreibt, wird es aufklären, ob es möglich ist den von mir beobachteten Tracheliastes als eine gute Varietät der oben erwähnten Art, oder als eine ganz neue Species anzusehen.

I. Allgemeiner Körperbau des Tracheliastes.

Die allgemeine Beschreibung des Körpers vom Weibchen des Tracheliastes hat schon v. Nordmann mitgetheilt, und wiewohl seine Schilderung im Ganzen treffend genug ist, so ist es mir dennoch nicht möglich, mit allen seinen Angaben einverstanden zu sein. Der Körper

1) C. Claus, Ueber den Bau und die Entwickelung von Achtheres percarum. Diese Zeitschr. Bd. XI. 1862. p. 287—308. Taf. XXIII u XXIV.

besitzt, wie das auch v. Nordmann hervorhebt, eine grosse Durchsichtigkeit, welche im hohen Grade die Beobachtung seiner Organisation erleichtert.

Die Form desselben, an welchem v. Nordmann »den Hals, den Kopf, die grossen hinteren Füsse oder Arme und den langen Hinterleib« unterschied, lässt sich verständlich machen durch die Unterscheidung von drei Hauptabtheilungen, wie bei den übrigen Lernaeopodiden, nämlich des langgestreckten Kopfabschnittes, Thorax und Abdomens. Durch ihre Grösse zeichnen sich auf diesen Theilen des Körpers aus: auf dem Thorax ein Paar grosser äusserer oder erster Maxillarfüsse (Taf. II, Fig. 1 *b* pm^1), auf dem Abdomen zwei lange Eiersäcke. Alle mir vorliegenden Weibchen sind fast von gleicher Länge in den angegebenen Theilen:

Kopf	3	Mm.
Aeussere Maxillarfüsse mit Thorax	3	»
Abdomen	3,2	»
Eiersäcke	3,5	»

v. Nordmann beschreibt den vorderen Theil des Tracheliastes in der Weise: »Der Kopf bildete, wie bei Achtheres und Brachiella einen kleinen, dreieckigen Vorsprung am vorderen Rande des Halses, und wurde von dem lebenden Thiere häufig in den weichen, ihn scheidenförmig umschliessenden Hals hineingezogen«. Es ist ersichtlich, dass wir es in diesem beschriebenen Halse und Kopfe nur mit diesem letzteren zu thun haben, welcher allerdings durch seine Länge den Tracheliastes von allen verwandten Lernaeopodiden unterscheidet. Der Kopf ist walzenförmig, schmal und, wie aus der oberwähnten Messung ersichtlich, fast von gleicher Länge wie das Abdomen. Von der Eigenschaft des Thieres, diesen gestreckten Kopf immer in bogenförmig gekrümmter Lage zu tragen, leitete v. Nordmann den Gattungsnamen (*τραχηλιάω*) ab. Er bemerkte auch, dass »der Hals mit vielen Runzeln und Falten bedeckt ist«. Diese Falten, welche übrigens nur an einigen Thieren vorkommen, und ausserdem auch an den äusseren Maxillarfüssen deutlich sind, darf man nur als cuticulare Einkerbungen und nicht als selbständige Abschnitte betrachten. Zwischen dem Kopfe und dem kräftig angeschwollenen, sackförmigen Abdomen ist eine Erweiterung, — der Thorax, — welcher auf seinen beiden Seiten ein Paar äusserer und auf der Bauchseite ein Paar innerer Maxillarfüsse trägt (Taf. II, Fig. 1 *b*, pm^1, pm^2). Dieser fast kugelförmig aufgetriebene Thorax ist durch eine tiefe Einschnürung vom Abdomen getrennt, über dessen Merkmale sich v. Nordmann in folgenden Worten äussert: »Der Leib des Thieres ist länglich und hinten abgerundet; von oben gesehen

hat er ziemlich parallele Seiten, und bildet mehrere regelmässige Einschnürungen, Wölbungen und Vertiefungen, welche schwierig zu beschreiben, aber durch unsere nach dem lebenden Thiere entworfenen Figuren 1 und 2 anschaulich gemacht sind. An den Seiten machen sich vier grössere Einschnürungen bemerklich, zwischen denen der Leib gewölbt und hervorragend erscheint«. Die Erhebungen und Vertiefungen, von welchen v. Nordmann hier Erwähnung thut, gehören offenbar Tastorganen an, welche auf dem Rücken des Thieres in regelmässigen Reihen vertheilt sind, und welche später in ausführlicher Weise geschildert werden. Was nun die Seiteneinschnürungen betrifft, so giebt es ausser der oben erwähnten tiefen Einschnürung zwischen dem Thorax und Abdomen deren vier. Die letzte von diesen vier ist am tiefsten, und scheidet einen hinteren engen Theil vom breiten, sackartigen Abdomen. Drückt man auf den letzten Körperabschnitt, so erscheint noch ein kleines Segment, dessen v. Nordmann keine Erwähnung thut. Dieses eingliedrige Segment (Taf. II, Fig. 4, Taf. III, Fig. 4 *fu*) muss als ein Rest des Postabdomens beim freischwimmenden Cyclopsstadium angesehen werden. Seine Dimensionen sind sehr winzig, und erst bei einer bedeutenden Vergrösserung erscheint sein wesentliches Attribut, nämlich die minutiösen Stummeln, welchen der Name Furca beigelegt worden.

Ueber die Antennen äussert sich v. Nordmann folgendermassen: »Die Fühler, welche an der Spitze einige kurze Borsten führten, zeichneten sich durch ihre unverhältnissmässige Kürze und eine lanzettenförmige Gestalt aus. Weit über den Kopf ragten an beiden Seiten die beiden Kiefern als zwei dicke, weiche und cylindrische Arme hervor, und wurden vermöge der Gliederung in einer steten Bewegung erhalten, indem sie bald zugleich, bald wechselweise sich zum vorderen Kopfrande umbogen. An ihrem Ende sind sie in zwei Fortsätze gespalten, einen nach innen gerichteten, welcher dick, und ausser einigen Borsten noch mit einer grösseren Spitze versehen, und einem äusseren, dem ein grosser Haken so eingegliedert ist, dass er beim Umbiegen in den Zwischenraum zweier kleineren Spitzen hineinpasst«. Schon oben habe ich erwähnt, dass meine Beobachtungen dieser Antennen des zweiten Paares, welche v. Nordmann als »Kiefern« deutet, nicht ganz mit der eben angeführten Beschreibung übereinstimmen. Daneben finden sich einige Angaben, welche hier zu ergänzen und theilweise zu berichtigen ich für nothwendig erachte.

Die vorderen Antennen des ersten Paares (Taf. III, Fig. 1 an^1), von denen v. Nordmann keine gehörige bildliche Darstellung giebt, sind auf der Rückenseite zu beiden Seiten der Oberlippe inserirt, bestehen aus

einem platten Gliede und sind am vorderen Ende regelmässig mit drei kurzen Borsten besetzt. Ihre Länge beträgt 0,025 Mm.

Das sehr viel grössere zweite Antennenpaar (Taf. III, Fig. 1, 2 an^2) entspringt ganz an den Rändern des Kopfes in senkrechter Lage, weit über die Mundöffnung erhoben. Die Antenne besteht aus einem dicken Basalgliede, welches auf der Spitze in zangenförmige Spaltäste getheilt ist. Der äussere mächtigere Ast (Taf. III, Fig. 1, 2 *a*) trägt an der äusseren Seite einen angeschwollenen, mit vielen kurzen, papillenartigen Borsten besetzten Höcker (*b*); das andere Ende dieses Astes ist mit einem kräftigen Klammerhaken ausgerüstet. Der innere Ast (Taf. III, Fig. 1, 2 *c*) ist kleiner und läuft in 2 Borsten aus. Die grössere Spitze also, welche nach v. Nordmann auf dem aufgetriebenen Ausläufer des äusseren Astes vorhanden sein soll, war ich nicht im Stande wahrzunehmen.

Die Mundwerkzeuge (Taf. III, Fig. 1, 2) bieten für die Beobachtung bedeutende Schwierigkeiten. An den lebenden Thieren vermochte ich nie über ihren Bau ins Klare zu kommen. Erst nachdem ich das in dieser Region dicht angehäufte Pigment durch Glycerin hell gemacht hatte, gelang es mir, das Bild der zahlreichen Chitinstäbe und Muskeln zu Gesicht zu bekommen. — Die Mundwerkzeuge bilden einen kurzen, stumpfen, mit stacheligen Borsten und Kauorganen bewaffneten Saugapparat. Die Oberlippe (Taf. III, Fig. 1 *OL*) stellt eine dreieckige Platte dar, welche die Mundöffnung von oben her bedeckt und an der Spitze mit einem minutiösen Stilet ausgerüstet ist (*st*). In dieser Platte habe ich auch schwache Spuren von kurzen Chitinstäbchen wahrgenommen, die an der Basis des Stiletes eine Gruppe bildeten. Unter der Oberlippe befindet sich die mit zahlreichen und in ihrem Verlaufe schwer zu verfolgenden Chitinstäbchen unterstützte Unterlippe (Taf. III, Fig. 1 *UL*, Fig. 2), welche jedoch mit der Oberlippe nicht vollständig zusammengewachsen zu sein scheint. Das Chitingerüst der Unterlippe lässt sich zurückführen auf zwei seitliche Chitinleisten, welche das Saugrohr stützen. Von diesen werden die Seitentheile der Unterlippe umarmt, dann aber verlaufen die Leisten convergirend weiter rückwärts (Taf. III, Fig. 2 ch^1), wo sie sich zu einem centralen, starken Chitinknoten vereinigen (*Chk*). Von diesem aus läuft ein Mittelast bis zum Rande des Saugapparates (ch^2) aus. Hier bilden die chitinösen Theile einen Halbkreis, welcher den Mundrand bildet und von einer zarten, mit zahlreichen starren Borsten besetzten Membran umgeben ist.

Dieser so unterstützte Saugapparat trägt in seinem Innern ein Paar bezahnter Mandibeln, welche mit ihren hinteren, schwach erweiterten Enden auf ein complicirtes System von chitinösen Gebilden sich inse-

riren (Taf. III, Fig. 2 *mn*). Bei sehr genauer Untersuchung lässt sich von der Bauchseite der Bau und die Zusammensetzung dieses Kauapparates ermitteln. Die Mandibeln (Taf. II, Fig. 9, Taf. III, Fig. 2 *mn*) sind auf ihren Vorderenden in zwei grössere Zähnchen gespalten, während ihre Innenseite grösstentheils mit 7 kleineren Zähnchen bewaffnet ist, wie es schon v. Nordmann richtig dargestellt hat. Als Stütze dieser beiden Mandibeln tritt an der Ventralseite des Saugrüssels das erwähnte System von Chitinleisten hervor. Das untere oder Hinterende einer jeden Mandibel inserirt sich auf einer starken queren Chitinleiste (Taf. III, Fig. 2 ch^3), welche theilweise durch die Muskeln, theils auf ein anderes Chitinstäbchen (ch^4) gestützt, als Hebel zum Bewegen der Mandibel und der sie unterstützenden senkrechten Chitinleisten (ch^5) dient.

Die als Taster fungirenden Kiefer des zweiten Paares (Taf. III, Fig. 1, 2 *t*) liegen ausserhalb des Saugrüssels und verrathen sich als kurze Fortsätze, welche aus einem grösseren Basalgliede und einem kleineren an der Spitze mit zwei stumpfen Borstchen besetzten Segmente bestehen. Diese als Maxillen angesehenen Mundgliedmassen, von welchen v. Nordmann auffallenderweise keine Erwähnung und Abbildung liefert, sind in gleicher Gestalt auch von Claus bei Achtheres dargestellt.

Wichtiger als dieser Unterschied ist jener, welcher aus der Beschreibung und Abbildung v. Nordmann's und den in diesen Zeilen geschilderten Untersuchungen über die inneren Maxillarfüsse hervorgeht. Dieser Forscher sagt, dass »das andere Extremitätenpaar sehr klein ist, aus einem keulenförmigen an der Basis eingeschnürten Gliede besteht, welches, wie gewöhnlich an der Spitze mit einem grossen Haken und zwei kleineren knorpeligen Hervorragungen bewaffnet ist«. Der Vergleich meiner Abbildung der inneren Maxillarfüsse (Taf. II, Fig. 1, 3 pm^2) mit jener Nordmann's führt zur Ueberzeugung, dass die Beschreibung des genannten Forschers zu der in diesen Zeilen geschilderten Art nicht passt. Bei meinem Tracheliastes sitzen die inneren Maxillarfüsse vermöge eines dicken Basalstückes fast in der Mitte des Thorax, zeigen eine undeutliche Zusammensetzung aus drei Segmenten und tragen am Ende einen bedeutend grossen Klammerhaken, welcher sich, den verschiedenen Lagen nach, in den ich ihn fand, wahrscheinlich gegen den inneren Rand der Maxillarfüsse bewegen kann. Die zwei Zähnchen, welche v. Nordmann als »knorpelige Hervorragungen« erwähnt, und auf welche ich erst durch seine Abbildung aufmerksam gemacht worden, vermochte ich kaum bei sehr starker Vergrösserung wahrzunehmen. Die Anwesenheit eines lichten Canälchens, welches im Innern der inneren Maxillarfüsse hinzieht und mit einem Complex von grossen, mit deutlichen Kernen versehenen Zellen (Taf. II, Fig. 3 *dz*) in

Verbindung steht, lässt die Vermuthung zu, dass das Secret aus diesen Zellen vermittelst des Canälchens nach aussen gelangt.

Die grossen äusseren armartigen Maxillarfüsse (Taf. II, Fig. 1 *b*, pm^1) sind von derselben Länge wie der Kopf, mit dem sie aber nicht in gleicher Ebene liegen. Indem sie an der Spitze verwachsen sind, bilden sie einen gemeinsamen saugnapfähnlichen Haftapparat, mittelst dessen sie tief in der Oberhaut eines Körpertheiles, namentlich der Flossen der Elritzen persistent befestigt sind. Die Basis dieses Saugnapfes (Taf. II, Fig. 2) bilden zwei resistente chitinöse Ringe, durch welche zwei lichte Canäle sich erstrecken (*ch*). Von dem Puncte des Zusammenwachsens beider Maxillarfüsse entsteht der eigentliche Saugnapf, welcher aus einer dicken, glashellen Chitinmasse gebaut ist, und nirgends die Naht des Zusammenwachsens erkennen lässt. Zwei centrale lichte Canäle, welche diesen Apparat durchlaufen, weisen jedoch deutlich auf seine paarige Zusammensetzung hin, und zweifelsohne betheiligten sich an seinem Baue nicht nur die Maxillarfüsse, sondern auch das Haftorgan des Cyclopsstadiums. Dieser Vermuthung scheint auch der Umstand zu entsprechen, dass die Oberfläche des ganzen Apparates mit zahlreichen, glänzenden Papillen bedeckt ist, welche auch bei den späteren Entwickelungsstadien der Larve an dem glänzenden Knopf des Haftorganes zum Vorschein kamen (vergl. Taf. III, Fig. 7). Die beiden inneren Canäle reichen bis zu den in Rede stehenden Papillen, und scheinen diese Papillen mit dem Innern beider Arme in Verbindung zu setzen. Indess kann nur die Verfolgung der vollkommenen Entwickelungsgeschichte des Thieres dieses Organ näher erklären.

Am hinteren Ende der äusseren Maxillarfüsse, mit welchem sie am Thorax inseriren, sind sehr leicht zwei »saugnapfähnliche Körper«, wie deren schon v. Nordmann Erwähnung thut, zu beobachten. Es sind dies Organe, welche in der That den Eindruck von Saugnäpfen machen, die in der Mitte mit einer queren Oeffnung versehen sind (Taf. II, Fig. 1 *b*, *d*, Fig. 3 *d*). Ihre Bedeutung kann ich auf keine Weise erklären; doch scheinen sie mit den grossen Drüsen in Verbindung zu stehen (Taf. II, Fig. 3 *dr*), welche innerhalb der äusseren Maxillarfüsse sich befinden, und führen wohl durch die erwähnte Mündung das Secret dieser Drüsen nach aussen. Diese Auffassung wird dadurch unterstützt, dass Claus bei Achtheres[1]) in den Maxillarfüssen Drüsen erwähnt und abbildet, deren »beiden Ausführungsgänge und Oeffnungen aufzufinden, keiner grossen Sorgfalt bedarf«.

1) l. c. pag. 308, Taf. XXIV, Fig. 17 *s*.

II. Die innere Organisation des Weibchens.

Nach der Beschreibung der äusseren Theile des Tracheliastes wende ich mich zur Besprechung der inneren Organisation dieses Parasiten.

Die Erforschung der inneren Organe bietet zwar nicht sehr grosse Schwierigkeiten, da das Thier äusserst durchsichtig ist; immer aber erschwert das Pigment, welches in unregelmässigen Gruppen über den Körper zerstreut ist, die vollständige Erkennung vieler Organe. Besonders das letzte Segment des Abdomens, welches die Geschlechtsöffnungen trägt und die Verbindung dieser mit den betreffenden Organen vermittelt, ist mit allzu dunkeln rothbraunen Pigmentflecken gefärbt, und diese gestatten nicht die vollständige Organisation des lebenden Thieres zu verfolgen.

Die Körperhülle des Tracheliastes ist eine gelbliche, fast lederartige, Ectoderm. resistente Cuticularschicht, welche als eine structurlose, glasartig durchscheinende Membran erscheint. In diesem Integumente kann man zahlreiche Canälchen und Schichten neuer Chitinlagen sehr deutlich erkennen. Als eigenthümliche Cuticulargebilde betrachte ich jene auf der Bauchseite des Abdomens zu beobachtenden, glänzenden, blattartigen Platten (Taf. II, Fig. 1 *b*, *b*, b^2, b^3, b^4, b^5), welche zwar in verschiedener Form und Grösse, aber in constanter Lage bei jedem Individuum vorkommen. Sie liegen ziemlich weit von der Mittellinie zu beiden Seiten des Abdomens und sind hier in 5 Paaren vorhanden, von welchen das erste (Taf. II, Fig. 7 *a*), das vierte (*b*), und fünfte (*c*) an Grösse das zweite und dritte Paar übertreffen. Die letztgenannten zwei Paare fand ich bei einigen Thieren zu einem einzigen Paare verwachsen. Es ist nicht thunlich, eine besondere Beschreibung von jedem der erwähnten Gebilde zu geben, da die lappenförmigen Ausbuchtungen, welche zur Mittellinie des Körpers gerichtet sind, in möglichst verschiedenen Formen erscheinen und auch in der Anzahl variiren. Der allgemeinen Beschreibung dieser blattartigen Gebilde dürften die dargestellten Fig. 7 *a*, *b*, *c* entsprechen. Ausserdem zeichnen sich diese Anhänge dadurch aus, dass sie an der vielfach gelappten, zur Mittellinie des Abdomens gerichteten Seite mit zahlreichen, feinen Borsten besetzt sind. Ich vermag nicht zu sagen, welche Function diesen Gebilden zukommt. Nerven, wie sie zu den später zu beschreibenden, an der Rückenseite des Abdomens und der Bauchseite des Thorax vorkommenden Tastorganen hinzutreten, habe ich an den in Rede stehenden Gebilden der Bauchseite nie beobachtet, und darum kann man sie auch nicht als Tastorgane auffassen. — Die an die Cuticula sich dicht anlegende Hypodermis be-

steht aus einer Schicht schöner, polygonaler Zellen, welche ein helles Protoplasma mit deutlicher Membran und Kern besitzen. Unter der Hypodermis liegt das die Körperfärbung des Tracheliastes veranlassende, von zahlreichen grossen lichtbrechenden Kügelchen durchsetzte rothbraune Pigment, welches in verschiedenster Vertheilung an dem Körper aufgehäuft ist. Unter der Hypodermis liegen ferner grosse Haufen von Zellen mit feinkörnigem Inhalt, hauptsächlich an den äusseren Maxillarfüssen und im Abdomen; die dichten Gruppen der hier angehäuften, mit feinkörnigem und zugleich fettreichem Inhalte gefüllten Zellen gehören jedenfalls dem mächtig entwickelten Fettkörper an, welcher nach Claus die Nahrungsstoffe aufnimmt und sie zur Verwendung im Blute aufbewahrt[1]).

Muskeln.

Das Muskelsystem gelangt im langgestreckten Körper des Tracheliastes zu besonderer Entwickelung. Am Rücken verlaufen dicht zur Seite der Mittellinie von der Basis der äusseren Antennen bis zum Hinterrand des Abdomens zwei breite Muskelbündel, während die zwei auf der Bauchseite unter dem Darmrohre sich erstreckenden und den oberen entsprechenden Muskeln sehr schmal sind. Zu beiden Seiten des Darmcanals auf der Bauchseite laufen zwei breite Stränge, welche ihren Ursprung in den äusseren Maxillarfüssen haben, und zwar gleich an der Basis der oben erwähnten Chitinringe. Am hinteren Ende, und zwar im Genitalsegmente, vereinigen sich diese breiten Muskelstränge zu einem gemeinsamen Knoten, von welchem dann zwei kräftige Chitinsehnen ausgehen und in der Furca inseriren (Taf. III, Fig. 4 *chs*). Im Abdomen findet man ferner zwei Paar von Quermuskelsträngen, welche der ersten Einschnürung dieser Abtheilung des Körpers angehören und in der Mittellinie der Bauch-, andererseits der Rückenwandung inseriren. Die ganze Anordnung dieser Muskelstränge hat den Anschein, als ob sie den Darmcanal umfassen würden. Die meisten Muskelbündel liegen aber im Kopfstücke, so dass dadurch die Beobachtung der inneren Theile sehr erschwert ist. Somit ist es auch nicht möglich die einzelnen Muskelstränge zu verfolgen, um deren Insertionen und directen Verlauf zu ermitteln. Ausserdem giebt es eine Menge von Muskelbündeln, die zur Bewegung der Extremitäten, des Saugrüssels und der Mandibeln bestimmt sind.

So inseriren sich unter den Chitinringen der äusseren Maxillarfüsse zu beiden Seiten des schon erwähnten Muskelstranges 2 breite Muskeln, die andererseits im Thorax angeheftet sind. Ebenso werden die inneren

1) C. Claus, Beobachtungen über Lernaeocera, Peniculus und Lernaea, pag. 8, Taf. I, Fig. 1 *D*. — C. Claus, Ueber die Entwickelung, Organisation und system. Stellung der Arguliden. Diese Zeitschrift. Bd. XXV. 1875. p. 266.

Maxillarfüsse durch breite, aber kurze Muskelstränge bewegt. Zur Bewegung der Antennen befinden sich im Kopfstücke mächtig entwickelte und zahlreiche Muskelbündel (Taf. III, Fig. 2), die sowohl an der Rücken-, als auch auf der Bauchfläche entspringen. Man unterscheidet da einen Muskel, der an der Basis des Klammerhakens inserirt und mit dem anderen Ende an der Basis der äusseren Antennen an der Körperwand befestigt ist. Ausserdem verläuft von diesen Extremitäten eine grosse Anzahl mächtig entwickelter Muskelstränge, die den ganzen langgestreckten Kopf durchsetzen und wie erwähnt, die Beobachtung des Verlaufes des Darmrohres und der zu beschreibenden eigenthümlichen Excretionsorgane sehr erschweren. Auch die Mandibeln und die tasterartigen Maxillen, sowie auch der ganze Chitinleistenapparat in dem Saugrüssel wird durch ein complicirtes Muskelsystem bewegt, dessen einzelne Bestandtheile gründlich zu ermitteln, mir niemals gelang.

Das Nervensystem ist bei Tracheliastes so schwierig zu verfolgen, dass es mir nicht einmal gelang, das Gehirnganglion zu entdecken, oder die in den übrigen Theilen des Körpers sich erstreckenden Nerven wahrzunehmen. Nur einzelne Partien des Nervensystems, vornehmlich an den Tastorganen, wurden mit Sicherheit erkannt.

Als Tastorgane betrachte ich nämlich zweierlei Arten eigenthümlicher Gebilde, welche auf der Rückenseite des Abdomens (Taf. II, Fig. 5) und auf der Bauchseite des Thorax (Taf. II, Fig. 1 *b*, *t*) vorkommen. Die der ersten Art sind in der Grösse und auch in der Farbe so auffallend, dass sie schon von v. Nordmann beobachtet und dargestellt wurden. Er erwähnt sie als »Wölbungen und Vertiefungen, welche schwierig zu beschreiben, aber durch unsere nach dem lebenden Thiere entworfenen Figuren 1 und 2 anschaulich gemacht sind«. Ganz richtig hat er derselben auf jeder Seite des Rückens 8 beobachtet, wozu aber noch eine grössere dreieckige, auf dem vorderen Theile des Rückens kommen soll, die ich niemals auf meinen Exemplaren wahrzunehmen im Stande war. v. Nordmann spricht hier einfach von den Wölbungen, was sie jedenfalls nicht sind, denn bei sorgfältiger Untersuchung beobachtet man, dass eine jede dieser Erhabenheiten von vielen glänzenden Höckerchen zusammengesetzt ist, von welchen ein jedes eine kurze, blasse Borste trägt. Bei noch genauerer Beobachtung wird man gewahr, dass diese sämmtlichen Höckerchen eines einzelnen Gebildes in scharf contourirten Ringen sich befinden und dass an die Basis der Höckerchen der ganzen Länge nach ein Hautnervenzweig hinantritt. Es ist ersichtlich, dass man es hier mit gewissen Sinnesorganen zu thun hat, welche vielleicht zur Unterstützung des Tastvermögens dienen. Auch bei Argu-



lus beschreibt Claus [1]) auf der Oberfläche des Rückens ähnliche Tasthärchen, »in deren Innenraum sich der Nerv als feiner Centralfaden fortsetzt«.

Wenn aber v. Nordmann diese Gebilde der Rückenseite beschrieben und abgebildet hat, so macht er dagegen keine Erwähnung der eigenthümlichen Organe an der unteren Seite des Thorax (Taf. II, Fig. 1 *b*, *t*), welche als zwei Paare scharf contourirter Ringe erscheinen, und welche auch Claus bei Achtheres percarum auf der Bauchseite des Abdomens in ähnlicher Weise beschreibt [2]). Die ziemlich weit von der Mittellinie liegenden Tastorgane des Tracheliastes sind im vorderen Paare grösser, und in der, von einem Ringe umgebenen Vertiefung mit zahlreichen feinen Borsten ausgekleidet (Taf. II, Fig. 6). Bei genauerer Verfolgung nimmt man wahr, dass diese Borsten zu den grossen, mit deutlichen Kernen versehenen Zellen gehören, die wieder eine Erweiterung des Nervenstranges bilden. Das zweite Paar dieser Organe findet man in der Einschnürung an der Grenze zwischen dem Abdomen und Thorax. Die Ringe sind kleiner, aber in Bezug auf den Bau und die Anordnung der Zellen von derselben Eigenschaft, wie das vordere Paar der Tastorgane.

Der Verdauungsapparat beginnt an der Basis des Saugrüssels, streckt sich als einfacher Schlauch ohne irgend eine Krümmung und Windung durch die Mitte des Kopfstückes und Thorax und tritt dann in das Abdomen. Im Kopfe und Thorax dicht von Muskelbündeln umflochten, ist er schwer in seinem Baue zu beobachten und zweifelsohne in diesen Theilen des Körpers verschmälert. Dagegen fällt äusserst deutlich die magenartige Erweiterung des Darmcanals im Abdomen in Folge ihrer lebhaft hin und her schwingenden Bewegungen und dunkel pigmentirten Wandungen ins Auge (Taf. II, Fig. 1 *b*, *i*). Der Magen erstreckt sich vom Thorax bis zur dritten Einschnürung des Abdomen. Seine dunkle Färbung rührt von den braunen Pigmentflecken her (Taf. II, Fig. 10 und 1 *b*), welche die ganze Oberfläche desselben als Darmzellen bedecken und grösstentheils mit feinen, glänzenden Körnchen gefüllt sind. Die erwähnten Bewegungen erfolgen in einem gewissen, fast regelmässigen Rhythmus; sie werden bewirkt durch die Contractionen von den unteren Theil des Magendarms netzförmig umspinnenden, sehr zarten queren Muskelbündeln, welche einerseits an den Körperwandungen inseriren,

1) C. Claus, Ueber die Entwickelung, Organisation und systematische Stellung der Arguliden. — Diese Zeitschrift. XXV. Bd. 1875.

2) C. Claus, Ueber Achtheres etc. p. 303, Taf. XXIII. Fig. 11, Taf. XXIV. Fig. 14.

andererseits in vielfach dichotomisch sich theilende Zweige auslaufen, die an der äusseren Fläche des Magendarms befestigt sind (Taf. II, Fig. 10). Die in Rede stehende Insertion dieser queren Muskeln an der Körperwandung findet statt an der Grenze zwischen dem dritten und vierten Segment des Abdomens. Durch abwechselnde Contractionen dieser Muskelbündel wird der Magendarm in pendelnden Bewegungen nach links und rechts geworfen. Diese Bewegungen sind sehr kräftig und üben jedenfalls einen starken Einfluss auf die Circulation des Blutes aus. Neben den eben besprochenen Muskeln befinden sich noch 2 Paare sich kreuzender Muskelbündel im vorderen Theile des Abdomens, welche sich ebenfalls an beide Seiten des Darmcanals anheften, aber keine Bewegung desselben bewirken.

Der Enddarm (Taf. II, Fig. 1 *b*, *r*) liegt in dem vierten Abschnitte des Abdomens. Er ist vom Magendarm durch eine tiefe Einschnürung getrennt, und zwar hinter der Stelle, wo die netzartig sich verzweigenden Muskelbündel den Magen umspinnen, erweitert sich alsdann allmälig, und mündet wieder verjüngt auf der Rückenseite in einiger Entfernung von der Basis der Furcalglieder durch eine längliche Afteröffnung nach aussen (Taf. II, Fig. 4 *a*). Die pigmentirte Schicht der feinkörnigen Drüsenzellen, welche den Magendarm so deutlich bezeichnet, fehlt gänzlich am Enddarme, derselbe erscheint als ein vollständig durchscheinendes Rohr, an dessen Wandungen die Längs- und Quermuskelschichten des Magendarms sich wiederholen.

Die Excretionsorgane. Neben den schon besprochenen mächtigen Drüsen in den äusseren Maxillarfüssen, und den Zellencomplexen, welche an der Basis der inneren Maxillarfüsse sich befinden, und durch ein lichtes Canälchen am Grunde des Klammerhakens dieser Extremitäten ausmünden, sind noch eigenthümliche Drüsen zu erwähnen, welche dem Kopfstücke angehören.

Auf dem Rücken dieses Körpertheiles bemerkt man nämlich an lebenden Exemplaren, jedoch erst bei starker Vergrösserung, in der Nähe der inneren Antennen, zwei mit lichtem Cuticularsaume umgebene, runde Oeffnungen (Taf. III, Fig. 1 *pe*). Es sind das, wie die genauere Untersuchung ergiebt, die äusseren Ausführungsöffnungen eigenthümlicher Drüsen, welche im Kopfe zu beiden Seiten der Speiseröhre neben einander liegen. Des dunkeln Pigmentes und zahlreicher Muskeln im Kopfstücke wegen gelang es mir nie den ganzen Verlauf dieser Drüsen zu verfolgen, und nur an einigen Exemplaren konnte ich mich von einem feinkörnigen Inhalte und von den Ausführungsgängen dieser

Drüsen überzeugen. Die in Rede stehenden Gänge sind lange, dünne Canälchen (Taf. III, Fig. 1, 3 *sg*), deren Wandungen aus einer dunkeln Chitinhaut bestehen, welche durch ringförmige Vorsprünge ein tracheenartiges Ansehen gewinnen und am hinteren Ende direct in die Drüsenwandung übergehen (*d*). Das enge Lumen dieser Canälchen ist vollständig hell und durchscheinend. Der Inhalt der Drüsen ist feinkörnig, schwach lichtbrechend, und in steter Bewegung innerhalb der homogenen Drüsenwandung.

Als das nächste Analogon der eben besprochenen Gebilde sind die Drüsen anzuführen, welche Claus bei Achtheres[1]) erwähnt, wo sie allerdings »hinter den Maxillarfüssen liegen und an den Basalgliedern derselben münden«. Andererseits sind es aber die Schalendrüsen anderer Crustaceen, wie die des Argulus, der Lamproglena[2]), Lerneocera[3]) etc. etc., auf welche als Excretionsorgane Zenker, Leydig, Claus etc. hinweisen und mit welchen auch die Drüsen des Tracheliastes zu parallelisiren sind. Indess scheinen diese Drüsen auch jenen Drüsensäcken im Cephalothorax der Phalangiden und anderer Arachniden[4]) zu entsprechen, welche schon von vielen Forschern beobachtet, jedoch in Bezug auf ihre Bedeutung erst von Krohn[5]) als Excretionsorgane aufgefasst wurden.

Der Circulationsapparat. Wie den nächst verwandten entwickelten Copepoden mangelt auch dem Tracheliastes ein besonderes pulsirendes Organ, während es in den jugendlichen Zuständen sowohl des Achtheres wie auch des Tracheliastes vorkommt. Das Blut ist eine klare, helle Flüssigkeit, welche besonders im Abdomen in grosser Menge vorhanden ist und alle hier befindliche Organe umspült. Blutkörperchen fehlen hier ganz, und demnach ist es nicht möglich, die Richtung der Blutbewegung anzugeben. Die dunkleren, kernchenartigen Körperchen, welche manchmal in der hellen Blutflüssigkeit zum Vorschein kommen, sind blos suspendirte Zellen des Magens und der Körperwandung. Als Einrichtung, welche eine Circulation des Blutes vermittelt, darf man nur die pendelnden Bewegungen des Magens annehmen. Durch sie scheint das Blut in den Thorax und Kopf aus dem Abdomen

1) Claus, Ueber Achtheres. pag. 300.

2) C. Claus, Neue Beiträge zur Kenntniss parasitischer Copepoden, nebst Bemerk. etc. — Diese Zeitschrift. Bd. XXV. p. 354.

3) Claus, Ueber Lerneocera, Peniculus etc. p. 10.

4) Krohn vergleicht diese Drüsen mit den Speicheldrüsen, welche Leydig im Rüssel einiger Dipteren beschreibt. S. Leydig, Müll. Arch. 1859. p. 69.

5) Krohn, Ueber die Anwesenheit zweier Drüsensäcke im Cephalothorax der Phalangiden in: Archiv f. Naturgesch. 1867. p. 79.

in der Längsrichtung einzutreten und wieder zurückzufliessen. Den Stössen des Magens folgen auch die abgerissenen Zellen in der Blutflüssigkeit, indem sie bald vorwärts, bald rückwärts, je nach den Bewegungen des Magens, ziehen.

Fortpflanzungsorgane. Sämmtliche Exemplare, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, besassen die Fortpflanzungsorgane in mehr oder weniger vollständiger Entwickelung, wenn sie auch noch keine Spur von den äusseren Eiersäcken zeigten. In dem jüngsten Stadium des Geschlechtsapparates erstrecken sich zwei durchscheinende, von einer muskulösen Membran gebildete Säcke zu beiden Seiten des Darmcanals (Taf. III, Fig. 5) der ganzen Länge des Abdomens nach. Diese Schläuche sind theils durch das Bindegewebe, theils durch die Muskeln, welche den Magen in schwingender Bewegung erhalten, befestigt. Im Inneren dieser Schläuche, welche jedenfalls als die späteren Eierbehälter aufzufassen sind, erstreckt sich eine schraubenförmig gewundene, bandartige Keimdrüse, welche aus zahlreichen, dicht gedrängten, verschieden grossen Kernen zusammengesetzt ist. Die Keime der zukünftigen Eier sind in regelmässigen Reihen zusammenhängende, mit ihren Membranen sich berührende Zellen, welche in dem hellen Protoplasma das glänzende Keimbläschen und den glänzenden Keimfleck bergen. Uebergänge dieser Bildungen zu entwickelten Eiern lassen sich in Zwischenformen nachweisen. Wenn nämlich die Keime in der Keimdrüse bis zu einer bestimmten Grösse herangewachsen sind, treten sie an die Oberfläche der Keimdrüse. So findet man grössere und reifere Eier schon ausserhalb der schraubenförmig gewundenen Schnüre, wo sie aber noch an ihren Oberflächen angeheftet sind (Taf. III, Fig. 5). Diese zeigen eine ganz runde Form und besitzen noch ein ziemlich hyalines Protoplasma. Erst später nimmt man wahr, dass die Dottermasse grobkörniger und umfangreicher wird, dass sie mit zahlreichen, grossen, scharf lichtbrechenden Fettkügelchen durchmengt und von einem lichten Saume umgeben ist, und dass zuletzt die Eier von einer scharfen Membran umhüllt werden. Innerhalb dieser Dottermasse kommt das scharf contourirte Keimbläschen mit dem Keimfleck deutlich zum Vorschein. Die peripherische Schicht des Eies bleibt lange von Körnchen frei. Wenn die Eier ihre vollständige Grösse erlangt haben, gelangen sie nach Dehiscenz der zarten Ovarialhülle in den muskulösen Sack — in den Eibehälter, welcher durch seine Contractionen die Eier wohl weiter zu den Geschlechtsöffnungen überführt. In den vollkommen geschlechtsreifen ausgewachsenen Weibchen (Taf. II, Fig. 1 *b*) findet man die Abdominalhöhle mit den reifen Eiern erfüllt, und dies manchmal in dem Maasse, dass sie den Darmcanal vollständig verdecken. An solchen Weibchen vermochte ich

Eierstock.

nie die oben erwähnte muskulöse Hülle des Eierbehälters wahrzunehmen.

Das dunkle Pigment des letzten Abdominalabschnittes, sowie die Anfüllung desselben theils von chitinösen Samentaschen, theils auch von einer Menge hier inserirender Muskeln und von ausmündenden Kittdrüsen, hindert sehr die Beobachtung des Austrittes der Eier aus den Eibehältern in die Eiersäcke. Nur in einem Falle sah ich zwei Eier, welche von den übrigen, noch in den Eibehältern steckenden, getrennt, sich in der Gegend unweit von den Genitalöffnungen, also in den wahren Oviducten befanden. Danach scheint bei dem Austritt der Eier aus den Eibehältern das Verhältniss zu herrschen, wie es Claus bei Achtheres beschrieben und abgebildet hat.

Zu beiden Seiten dieser so eigenthümlich gebauten Eierstöcke liegen die Kittdrüsen, deren Function es ist, die Masse zur Bildung der Eiersäcke auszuscheiden. Diese Kittdrüsen (Taf. II, Fig. 1 *b*, *cd*, Taf. III, Fig. 4 *kd*) erstrecken sich vom dritten Abschnitte bis in das letzte Abdominalsegment; sie sind mit einem glänzenden Inhalt gefüllt, verlaufen längs der Körperwandungen bis in das vierte Segment, wo sie sich zur Mittellinie umbiegen und hier in die Eileiter einmünden (Fig. III, Fig. 4). Die Kittdrüse besteht aus einem centralen Körper, dessen nach aussen gerichtete, scharf contourirte Wandung segmentirt erscheint. Der Inhalt desselben ist ein lichtbrechendes gelbliches Drüsenparenchym. Dieser Körper ist von einer dunkleren feinkörnigen Masse umgeben, welche zuletzt in einer dicht anliegenden äusseren Membran eingeschlossen ist. Indess ist es schwer, wie schon Claus angiebt, sich von der Natur des centralen lichtbrechenden Organs zu überzeugen und ich kann nur der sinnreichen Auffassung des genannten Forschers beistimmen, dass dieser Theil der Kittdrüsen »als die Matrix des homogenen Secretes« zu betrachten ist.

Innerhalb der Leibeshöhle des letzten Segmentes, zu beiden Seiten des Darmcanals, sind sehr deutlich zwei aus Chitin gebildete Kapseln zu beobachten (Taf. II, Fig. 1 *b*, *l*), deren Natur aufzuklären ich bei den ersten Untersuchungen nicht im Stande war; nur darüber war ich im Klaren, dass ein Theil der chitinösen Platten, aus welchen die Kapseln zusammengesetzt sind, theilweise die Eiersäcke unterstützte. Erst als ich in einem Weibchen, welches noch nicht mit Eiersäcken versehen war, innerhalb dieser Kapseln Spuren von haarförmigen Spermatozoen nachweisen konnte, gelangte ich zur Ueberzeugung, dass wir hier mit ähnlichen Organen zu thun haben, wie jene, welche Leydig bei Argulus,[1])

1) Leydig, Ueber Argulus foliaceus. Ein Beitrag zur Anatomie, Histiologie etc. Diese Zeitschrift. II. Bd. 1850. - Claus, l. c. über Arguliden etc. p. 274.

Claus bei Achtheres[1]), Basanistes und Anchorella[2]), Burmeister bei Lernantropus[3]) und andere Forscher bei verschiedenen Copepoden nachgewiesen und als Receptacula seminis aufgefasst haben.

So merkwürdig aber wie der Bau dieser Samentaschen, so schwer ist es auch, ihren Zusammenhang mit den übrigen Geschlechtsorganen zu ermitteln. Sie setzen sich aus zwei grossen, dicken, dunkelbraunen chitinösen Platten zusammen, welche sich mit einander berührend, eine Kapsel bilden, und nebst dem noch von unten durch eine breitere Platte gestützt werden (Taf. III, Fig. 4 *rs*). An ihrer äusseren Fläche umlagert von Ballen und Strängen des Fettgewebes, die sich hauptsächlich in dieser Region anhäufen, erscheinen sie an der inneren Seite abgerundet und angeschwollen, auf der äusseren, d. h. an der, welche zur Körperwandung gerichtet ist, zugespitzt. Die Spermatozoen, welche ich da in einem Weibchen beobachtete, waren haarförmig, weiss, und ragten mit ihren Samenfäden aus den Höhlungen der Samentaschen in die Leibeshöhle. — Dieses Organs thut v. Nordmann gar keine Erwähnung.

Die äusseren Oeffnungen der Samentaschen habe ich an vielen Weibchen und zwar unter sehr starker Vergrösserung entdeckt (Taf. III, Fig. 4 *pg*). Den Zusammenhang derselben mit den Samentaschen und Eileitern vermochte ich nicht so zu verfolgen, dass ich von diesem Verhältnisse eine vollständige klare Darstellung liefern könnte. Die beiden Oeffnungen befinden sich zu beiden Seiten des Enddarmes über den Samentaschen. Es sind runde, mit einem lichten Cuticularsaume umgebene Vertiefungen, welche in einen kleinen, trichterförmigen Gang führen; dieser geht zuletzt in eine trommelförmige Höhlung über, aus der alsdann zwei enge Canälchen ihren Ursprung nehmen. Es ist sehr schwer sich über die Bedeutung der in Rede stehenden Canälchen zu äussern und ihre Function dürfte sich vielleicht nur an den Weibchen aufklären, die eben den Begattungsact vollzogen haben, was allerdings noch genaue Untersuchungen erfordert. Allem Anschein nach verbindet das vordere Canälchen (Taf. III, Fig. 4 *a*) die äussere Oeffnung (*pg*) mit den Samentaschen, während das andere (*b*), das vielfach gewunden erscheint, die Verbindung der äusseren Oeffnung mit den Eileitern bewerkstelligt. Es ist jedoch noch eine Möglichkeit vorhanden. Ich suche nämlich ein Analogon zu diesen Canälchen in dem Samentaschenapparat, wie ihn Leydig und Claus bei Argulus darstellen, und wie ich ihn selbst bei diesem Thiere gefunden habe. Nach dieser Auffassung

1) Claus, Ueber Achtheres etc. p. 306.

2) Claus, ididem p. 306.

3) Burmeister, Beschreibung einiger neuen od. wenig bekannten Schmarotzerkrebse etc. Nova Acta Acad. Leopold. Carolin. XVII. p. 269 336. 1835.

dürfte man das an einem Ende angeschwollene Canälchen (*a*), welches sich von der trommelförmigen Höhlung zu der oberen Spitze der Samentasche erstreckt, mit der accessorischen Drüse parallelisiren, welche bei Argulus mit dem Gang des Receptaculum anastomosirt. Andererseits scheint das vielfach gewundene Canälchen (*b*), welches von der trommelförmigen Höhlung zur unteren Seite dės Receptaculums hinzieht, dem eigenen Ausführungsgang dieses Organs zu entsprechen.

Die von den anderen Copepoden bekannten Spermatophoren habe ich nie bei Tracheliastes beobachtet.

III. Die Entwickelung der Tracheliasteslarven.

Nachdem die Eier in dem Mutterleibe ihre vollständige Grösse und Reife erlangt haben, treten sie umflossen von dem Secrete der Kittdrüsen durch die Geschlechtsöffnungen aus, und bilden zwei langgestreckte Eiersäcke, deren Verhalten ich oben bereits besprochen habe. Niemals waren in ihnen die Eier in besondere zellige Hohlräume eingeschlossen, wie es Claus von den freischwimmenden und von einigen parasitischen Copepoden angiebt. Die Eiersackhülle ist eine feste Membran von beträchtlicher Dicke, welche mit ihrem kurzen Halse in der Geschlechtsöffnung steckt, und an ihrer Oberfläche ein homogenes Aussehen darbietet. Die in den Eiersäcken enthaltenen Eier haben doppelte Häute[1]), während die Eier in den Eibehältern, wie schon erwähnt worden ist, nur von der Dotterhaut umschlossen sind. Die äussere stärkere Membran an den Eiern in den Eiersäcken ist jedenfalls durch Erstarrung des Kittdrüsensecretes entstanden; das ist das Verhalten, welches Claus bei den Eiern des Achtheres hervorgehoben und womit er die Auffassung Nordmann's berichtigte, welcher beide Eihüllen, sowohl bei Achtheres als auch bei Tracheliastes beobachtet hatte, ohne sie richtig zu beurtheilen.

Die äussere, also secundäre Eihaut ist, ebenso wie die Eiersackhülle ganz homogen und structurlos. Was die Grösse der Eier betrifft, so sind sie alle von gleichen Dimensionen, in den ersten Stadien der Dotterfurchung rund, später aber erscheinen sie in verschiedenen Gestalten, theils unregelmässig rund, theils oval, je nach der Entwickelung des Embryo. Die Hüllen, welche elastisch sind, wiederholen in Allem die Form des Embryo.

Ueber die ersten Veränderungen an den befruchteten Eiern kann ich nichts mittheilen. Das erste Entwickelungsstadium, welches mir zur Zeit meiner Untersuchungen zu Gesicht gekommen, erschien, wie es auf

1) Exochorion und Chorion; Ed. van Beneden: Dével. d. genres Anchorella, Brachiella et Hessia; Bull. Acad. Belg. T. XXIX.



Taf. IV, Fig. 1 dargestellt ist. Es ist eine partielle Dotterklüftung eingetreten, welche schliesslich durch weitere Differenzirung zur Bildung der ersten Embryonalzellen hinführte. Im Laufe der ganzen Entwickelung bleibt alsdann im Innern des Embryo ein umfangreicher Ueberrest des Dotters zurück, welcher von gelblicher Farbe, und in einer Profilstellung des Eies, auf der Seite gelagert erscheint. In ihm entwickelten sich grössere und kleinere Ballen von Fettkugeln, welche theils central, theils peripherisch in dem Nahrungsdotter liegen. Der Bildungsdotter, welcher den Nahrungsdotter in Form einer Blase umhüllt, bildet eine Schicht von runden, gleichen, gekernten Zellen, die jedenfalls als Endresultat der Dotterklüftung und als Ursprung zur Bildung des Embryonalleibes aufgefasst werden müssen. Die Veränderungen, welche sich zwischen dem eben beschriebenen und dem in Fig. 2 (Taf. IV) abgebildeten Stadium vollziehen, kamen mir nicht zur Beobachtung. Allem Anscheine nach vermehrten sich die Zellen der Keimhaut an einem Pole — an dem Kopftheile — und die weitere Folge dieses Vorganges beobachten wir an dem zu beschreibenden Stadium. Die Keimhaut ist vollständig entwickelt und die ersten bemerkenswerthen Veränderungen am Leibe des Embryo bestehen darin, dass von beiden Seiten des Kopftheiles je 2 Paare von Wülsten, — die späteren Antennen (Taf. IV, Fig. 2 *an*[1], *an*[2]) und Maxillarfüsse (*pm*[1], *pm*[2]) — hervorwachsen. Die Antennen-Wülste sind schwächer angeschwollen als die mächtigen, unter ihnen befindlichen Maxillarfüsse. Dabei erscheint gar keine Spur der Leibesgliederung, wohl aber lässt die Lage der erwähnten Extremitäten schliessen, wo die Rücken- und Bauchseite zu suchen sei. Die Anlagen von Antennen und Maxillarfüssen zeigen uns, dass wir den Embryo in einem Naupliusstadium vor uns haben, welches in dieser Entwickelung allerdings der Haare und Borsten und anderer Einrichtungen zum Schwimmen entbehrt.

An jeder Seite der Maxillarfüsse treten auf der Oberfläche 2 grosse braune Pigmentflecke (*m*) auf und von dieser Zeit an erhalten die Eiersäcke ein braungefleckles Ansehen, indem diese Pigmentflecke durch die Eiersackhaut durchschimmern. Von diesem Stadium an geht die Entwicklung des Embryo sehr langsam vor sich und ich konnte dieselbe den ganzen Mai hindurch in einzelnen Stadien bis zum Ausschlüpfen des Thieres im Cyclopsstadium verfolgen.

In dem wenig älteren Stadium wachsen die schon zugespitzten Maxillarfüsse (Taf. VI, Fig. 3 *pm*[1], *pm*[2]) immer mehr nach unten und werden von den äusseren Antennen theilweise verdeckt. Diese erscheinen als mächtig entwickelte, in zwei Aeste gespaltene Auswüchse, von welchen ein jedes einige undeutliche Borsten trägt. Die inneren An-

tennen bleiben in ihrem Wachsthum zurück und sind sowohl in diesem, als auch in den nachfolgenden Stadien etwa halb so gross, wie die äusseren. Sonstige Differenzirungen der inneren Organe liessen sich nicht beobachten. In dem folgenden Stadium behalten die Maxillarfüsse ihre Grösse bei, nehmen aber eine gekrümmte Form an (Taf. IV, Fig. 4 pm^1, pm^2) und zwar so, dass sie mit ihren scharfen Haken gegen den Körper gerichtet sind. Die äusseren Antennen haben darin eine Veränderung erfahren, dass die inneren Aeste derselben sich in vier, die äusseren in zwei Fortsätze getheilt haben (an^1). Jeder von diesen kurzen Ausläufern trägt dann eine deutliche und lange Borste. In der deutlich contourirten Körperwandung kommen zu jeder Seite der Antennen vier lichtbrechende, grosse Zellen zum Vorschein (Taf. VI, Fig. 4 *b*), jedenfalls die ersten Ursprünge der zukünftigen »bohnenförmigen Organe«, oder vielmehr der erwähnten Drüsen hinter den inneren Antennen im Kopfstücke der entwickelten Thiere. Unter dem Namen der bohnenförmigen Organe beschreibt Claus ähnliche Gebilde bei Achtheres.

Ein älteres Stadium, welches sich schon durch eine festere Cuticula sowohl in der Körperwand als auch in den Extremitäten auszeichnete, bilde ich in der Ansicht von der Bauchseite ab (Taf. IV, Fig. 5). Am vorderen runden Ende findet sich die erste Anlage des späteren Haftorganes (*bd*). Dieses erscheint hier als ein in zwei Hälften getheilter, glänzender, schwach lichtbrechender Körper, welcher in engem Zusammenhange mit der Körperbedeckung steht. Seine Lage ist zwischen den Antennen. Von der Bedeutung und dem Bau dieses Organs bei Achtheres hat Claus eine so treffende und ausführliche Darstellung geliefert, dass ich auf dieselbe verweisen kann. An jeder Seite des Nahrungsdotters auf der Bauchfläche treten zwei grosse braune Pigmentflecke auf, und von der Rückenseite schimmert unter dem Haftorgane in der Mittellinie noch ein fünfter, hellbrauner Augenfleck durch (Taf. IV, Fig. 5 *o*), allerdings noch ohne Anlagen des violetten und braunen Pigmentes und ohne lichtbrechende Sehkolben.

In dem durch die Bildung der ersten Anfänge der Schwimmfüsse und Furca characterisirten Stadium wächst der Embryo vorzüglich nach hinten und geht dabei aus der kugeligen in eine eiförmige Gestalt über (Fig. 6). Dabei ist wahrzunehmen, dass der hintere Pol des Embryo bereits ein Drittel des ganzen Eies in Anspruch nimmt. Zu beiden Seiten dieses Schwanzpoles stehen 2 Paare grosser ovaler Auswüchse, welche mit 7 Zähnchen versehen, die Basaltheile der späteren Schwimmfüsse darstellen (Taf. IV, Fig. 6 sf^1, sf^2). Unter ihnen, auf beiden Enden des Schwanzpoles, sind zwei mit stumpfen Ausstülpungen versehene



kleine Anhänge, die Ursprünge der zukünftigen Furca (*fu*) gebildet. Der ganze Körper des Embryo ist von dicker Chitinwandung bedeckt. Diese Entwicklungsstufe entspricht jedenfalls jenem Naupliusstadium, über welches sich v. NORDMANN folgendermassen äussert: »Nach drei Tagen bewegten sich die Jungen lebhaft in den Eihüllen, sprengten diese und schlüpften darauf als eirunde, mit einem Auge und zwei Paar Schwimmextremitäten versehene Larven heraus (Fig. 7)«. Diese Angabe v. NORDMANN's vermag ich mir auf keine Weise zu erklären, da das besprochene Stadium bei allen von mir untersuchten Exemplaren immer innerhalb der Eimembranen durchgemacht wurde und hier keine Bewegung ausübte. Weder innere Organe, noch selbst irgend welche Formelemente liessen sich im Innern wahrnehmen. Der ganze Körper ist plump, die Antennen und Maxillarfüsse relativ von grossem Umfange und namentlich die äusseren Antennen ragen am Körper hervor (an^2). Die inneren, mit Borsten versehenen Antennen bergen sich hinter den äusseren, mächtig entwickelten Ruderantennen. Diese sind gespalten: der äussere, in vier Anhänge auslaufende Ast desselben trägt vier Borsten, während der innere, mit einem kräftigen Klammerhaken bewaffnete Ast mit zwei Borsten versehen ist. Die beiden Paare Maxillarfüsse (pm^1, pm^2) liegen dicht an der Bauchseite des Körpers. Das Haftorgan erscheint hier als ein fettig glänzender, resistenter Knopf, welcher sich in einen medianen Strang in spiraligen Windungen verlängert (Fig. 6 *bd*). Von den Mundwerkzeugen ist noch keine Spur vorhanden. Dieses Stadium wird aber besonders dadurch characterisirt, dass der hintere Theil des Körpers sich zu neuen Segmenten differenzirt, welche zwar undeutlich, aber durch das Auftreten der erwähnten Schwimmfüsse und Furca markirt werden. Demnach unterscheiden wir an diesem Stadium den mächtig entwickelten Cephalothorax mit Antennen und Maxillarfüssen, das aus zwei undeutlichen Segmenten bestehende Abdomen und zuletzt ein Terminalglied, welches die Furca darstellt (Taf. IV, Fig. 6 *fu*).

Die folgenden Stadien zeichneten sich durch die allmälige Entwickelung der Ruderfüsse und Furca aus, später auch durch das Auftreten der Mundwerkzeuge. Das nächste dem eben besprochenen folgende und von der Rückenseite abgebildete Stadium (Taf. VI, Fig. 7) zeigt, wenn auch undeutlich, die Merkmale dieser Vorbemerkung. Hier erscheint das durch die Körperbedeckung durchscheinende Haftorgan (*bd*) und an dem hinteren Ende des Abdomens die deutlich entwickelten Borsten der Füsse und der Furca, welche sich von der Bauch- zu der Rückenseite umgeschlagen haben (*fu*). Jene vier helle Zellen, deren Vorkommen ich schon von dem in Fig. 4 abgebildeten Stadium erwähnt habe, sind im Laufe der bisherigen Entwickelung wohl so weit entwickelt, dass sie

zwei Organe (*b*) bilden, welche sich zu beiden Seiten des vorderen Körpertheiles durch ihre gelappte Form kennzeichnen. Sie bestehen aus dicht angehäuften, schwach lichtbrechenden Kernen von grauer Farbe, und haben zweifelsohne dieselbe Bedeutung, wie die unter dem oben erwähnten Namen der bohnenförmigen Körper von Achtheres percarum bekannten Gebilde. Jener Pigmentfleck, welcher sich auf der Rückenseite oberhalb des spiraligen Haftorganes befindet, und dessen Erscheinung ich schon bei dem in Fig. 5 abgebildeten Embryo besprochen, kommt bei dem jetzt geschilderten Stadium deutlicher zum Vorschein. Er ist ellipsoidisch, breiter als lang, und liegt zwischen den bohnenförmigen Körpern. Dieses Organ (*o*) steht im Zusammenhange mit dem später weiter entwickelten Sehorgane, und wird durch das allerdings noch spärliche Auftreten des rothen und blauen Pigmentes, sowie auch durch zwei derzeit unbedeutende Sehkolben gekennzeichnet. Diesem Organe wollen wir später unten eine eingehendere Besprechung widmen.

Das in Fig. 8 dargestellte ältere Stadium zeigt beträchtliche Fortschritte in der Entwickelung der Extremitäten. An den äusseren Antennen (an^2) liegen in einer Reihe kleine, scharfe Zähnchen. In den Borsten ist keine Veränderung eingetreten. Die Basaltheile der Schwimmfüsse (sf^1) wachsen fort und spalten sich später der Länge nach bis ungefähr zur Mitte. Dann bestehen sie in diesem Stadium aus dem Basalgliede und zwei seitlichen, flachen und blattförmigen Aesten. Die an den Rändern derselben vorkommenden Zähnchen entsprechen den hier befestigten Borsten, welche sich zur Rückenseite einschlagen. Dieses Stadium ist jedoch vor Allem dadurch ausgezeichnet, dass in ihm zuerst die Mundöffnung, die beiden Lippen und Ursprünge sonstiger Mundwerkzeuge zum Vorschein kommen. Die Mundöffnung erscheint als eine quere Spalte, deren Verlauf nach unten zu verfolgen mir nicht gelang. Auf der Körperoberfläche des Embryo erheben sich jedoch ober- und unterhalb dieser Spalte zwei unsymmetrische Wülste, welche als Oberlippe (Taf. IV, Fig. 8 *ls*) und Unterlippe (*li*) aufgefasst werden müssen. Die Unterlippe hat die Gestalt eines stumpfen Dreieckes und reicht mit ihrem Scheitel bis zwischen die inneren Maxillarfüsse (pm^2). Die Oberlippe ist eiförmig, von beiden Seiten zusammengedrückt und mit zwei Spalten versehen. Sie wächst nach unten zu und verdeckt bald nicht nur die Mundöffnung, sondern auch mit ihrem scharfen Stilet die obere Partie der Unterlippe. Zu beiden Seiten der Oberlippe erscheinen zwei kleine, stumpfe Wülste, — die zukünftigen Mandibeln (Fig. 8 *mn*) — und unter ihnen, zu beiden Seiten der Unterlippe, zwei unbedeutend grössere Ausstülpungen, — die Ursprünge der späteren Taster (Taf. IV,

Fig. 8 *t*). In diesem Stadium ist ferner besonders eine Differenzirung der Gewebe bemerkbar. Es treten die Muskeln auf und der Embryo wird beweglich, indem er die Maxillarfüsse erhebt und senkt. Bei manchen Exemplaren dieses Stadiums, welche ich im Profil beobachtete, nahm ich an der Rückenseite, oberhalb der Insertion der Maxillarfüsse, ein helles, beutelförmiges Organ wahr, welches regelmässige Pulsationen ausübte und welches man als Herz deuten kann. Indess war es sehr schwer, das Ein- und Austreten der hellen Blutflüssigkeit zu verfolgen, da in der besprochenen Region sich zahlreiche Muskelbündel inseriren und nur die Contractionen das Vorhandensein dieses Organs manifestirten. Auch bei Achtheres, aber erst bei dem weit entwickelteren und schon ausgeschlüpften Stadium erwähnt Claus ein ähnliches Organ von denselben Eigenschaften und derselben Lage wie bei Tracheliastes.

Das nächste hier abgebildete Stadium (Taf. IV, Fig. 9) hat nur darin Veränderungen erfahren, dass die Borsten der äusseren Antennen verschwunden sind; die äusseren Aeste dieser Extremitäten erscheinen dann nur als bezahnte Ausläufer, während die anderen Fortsätze mit kräftigen Haken bewaffnet sind. Die Oberlippe ist von elliptischer Gestalt und auf der unteren Seite mit einem grösseren centralen und zwei schwächeren Seitenstileten ausgerüstet. Die Unterlippe ist weit mächtiger als die Oberlippe und läuft in zwei Zähnchen aus. Die stark ausgewachsenen Mandibeln (*mn*) liegen aussen zwischen beiden Lippen und verrathen sich in diesem Stadium durch zwei kleine Zähnchen an ihren Enden. Unterhalb derselben liegt das zweite Paar nicht gegliederter und mit kleinen Borstchen ausgestatteter Maxillartaster (*t*). Dieses Paar bleibt unterhalb der Basis der Unterlippe und wird später zu Tastern umgestaltet. Die Bewegungen dieses Embryo in den Eihüllen sind in Folge der entwickelten Muskelmasse ebenso kräftig, wie in dem in Fig. 10 dargestellten und nahe vor dem Ausschlüpfen stehenden Stadium. Es treten hier vornehmlich zwei mächtige Seitenmuskeln auf, welche als zwei breite, deutlich quergestreifte Bänder hinziehen. Besonders auffallend aber sind bei den Embryonen auf diesem Stadium die zwei mit grossen Sehkolben versehenen Augen, welche zwischen den beiden vierlappigen bohnenförmigen Körpern ihre Lage haben.

Obgleich ich die letzten Stadien am häufigsten zu beobachten Gelegenheit hatte, fand ich doch nur selten zwei Exemplare, die in Bezug auf die Gestalt und Entwickelung des Sehorgans übereinstimmten. Es kamen hier Augen zum Vorschein, wie sie auf Taf. IV, Fig. 10, weiter auch auf Taf. III, Fig. 8 *a* und *b* dargestellt sind. Die Uebergangsstufen zwischen diesen Formen sind ebenso mannigfaltig. Am häufigsten kam

die auf Taf. IV, Fig. 10 *o* abgebildete Form mit zwei grossen seitlichen lichtbrechenden Kugeln vor. Seltener beobachtete ich das in Fig. 8 *a* auf Taf. III dargestellte dreitheilige Auge, wo neben den zwei seitlichen noch eine mediane, von den beiden seitlichen lichtbrechenden Kugeln an dem schon oben erwähnten braunen Pigmentflecke liegt. Aeusserst auffallend ist die Form des Auges, welches ich nur einmal zu beobachten Gelegenheit hatte, und welches in Fig. 8 *b*, Taf. III dargestellt ist. Hier erscheinen drei neben einander liegende grosse Sehkolben, in welchen die Tendenz zu Doppelaugen deutlich hervortritt. Höchst bemerkenswerth ist die complicirte Gestaltung des Pigmentkörpers dieser Augen. Dicht auf dem medianen braunen Pigmentflecke liegen die lichtbrechenden, fast die Hälfte des ganzen Auges einnehmenden Seitenkugeln, deren jedenfalls dicke und feste Wand an ihrer Basis mit einem violetten Pigmente ausgekleidet ist. Dieses geht allmälig in die carmoisinrothe Pigmentmasse über, bis zuletzt eine hellblaue Kugel mit der lichtbrechenden Schale in Zusammenhang kommt. In dem unter Fig. 8 *b* dargestellten Auge habe ich in dem medianen lichtbrechenden Körper eine kleinere centrale Kugel beobachtet, welche als eine stärker lichtbrechende Schale die carmoisinrothe und blaue Pigmentmasse umfasste.

Was das spiralige Haftorgan betrifft, so habe ich zwar bei einer grösseren Anzahl der Embryonen dasselbe in der schon früher erwähnten Gestalt gefunden; doch kamen auch Haftorgane zum Vorschein, wie es Fig. 7, Taf. III zeigt. Es ist ein homogenes, gelblich glänzendes, becherförmiges Organ, an dem drei Abschnitte wahrzunehmen sind. Das vordere aus zwei Hälften bestehende flache Ende zeigt zahlreiche Papillen, die ich schon am glänzenden Knopfe, mit welchem das entwickelte Weibchen in dem Gewebe der Fische haftet, erwähnt habe. Unter diesem Abschnitte liegt ein dicker, mit vielen Runzeln und Falten versehener Körper, der zuletzt in den dritten kugeligen Theil übergeht. Diese letzten zwei Bestandtheile des in Rede stehenden Organs entsprechen dem spiraligen bei den früheren Stadien geschilderten Bande des Haftorganes.

Ein besonderes Interesse verdient die innere Organisation des eben besprochenen Stadiums. Im Innern der Eihüllen schimmerten zwei grosse keulenförmige Bläschen durch, welche in der Mittellinie des Körpers unter dem Nahrungsdotter hinzogen (Taf. IV, Fig. 10 *gl*). Diese vollständig durchscheinenden Drüsen, deren Inhalt ich mir auf keine Weise verdeutlichen konnte, waren in den oberen Theilen angeschwollen, verjüngten sich nach hinten allmälig. Ihrer Lage nach dürfte man sie als erste Anlagen der Genitalien auffassen. Neben diesen Bläschen kamen in der Körperhöhle ober- und unterhalb des Dotters auch

einige Gruppen von Körperchen vor, welche stark lichtbrechend waren; allem Anscheine nach sind es die Fettkugeln, welche aus dem Nahrungsdotter in die Leibeshöhle eingetreten sind (*d*, *d*). Auch die Thiere auf diesem Stadium zeigten, im Profil gesehen, ein grosses, helles, bläschenartiges Organ, welches auf der Rückenseite lag und regelmässige Pulsationen ausübte.

Dies war das letzte Stadium, welches ich in den Eihüllen beobachtete. Niemals war ich Zeuge des Ausschlüpfens; indess glaube ich, dass dieser Act sehr rasch durch eine starke Muskelcontraction vollzogen wird und das Thier schlüpft im Cyclopsstadium aus. Nur ein einziges derartiges Exemplar kam mir auf dem Uhrgläschen, in welchem ich die Eiersäcke züchtete, unter dem Mikroskope zu Gesicht, und dasselbe ist in Fig. 11, Taf. IV dargestellt. Schon früher aber waren die die Eiersäcke tragenden Weibchen abgestorben, trotzdem, dass noch die Knöpfe der verwachsenen Maxillarfüsse in dem Gewebe des Phoxinus hafteten. Die Eiersäcke waren noch an der resistenten Cuticula des Mutterleibes befestigt und liessen sich ziemlich schwer davon abtrennen.

Das ausgeschlüpfte Cyclopsstadium war 0,5 Mm. lang, in Gestalt und Bildung der Körpertheile vollständig dem entsprechenden Stadium des Achtheres ähnlich und aus der gleichen Anzahl von Segmenten wie dieses zusammengesetzt. Die Leibesabschnitte sind vom Rücken nach dem Bauche zusammengedrückt. Der mächtig entwickelte Cephalothorax stellt einen ovalen Rückenschild dar, welcher die Mundtheile, Antennen und kräftige Maxillarfüsse trägt. Der auf ihn folgende Leibesabschnitt, der Hinterleib, ist von vier scharf abgesetzten Segmenten zusammengesetzt, von welchen die ersten zwei Paare von Spaltfüssen, und das letzte die lange Furca trägt. Auch die Mundtheile und Extremitäten stimmen mit denen des entsprechenden Stadiums von Achtheres überein, dass sie in ihrer Bildung mit einander parallelisirt werden können. Die tief bogenförmig ausgeschnittene und in zwei Zähnchen auslaufende Unterlippe (*l*) gewinnt eine erhobene Stellung und verdeckt in dieser Lage die Oberlippe. Es bildet sich dadurch schon der Schnabel, welcher jedoch bisher zum Stechen untauglich erscheint. Während aber bei Achtheres die Mandibeln in diesem Stadium ausserhalb des Schnabels liegen, sind diese Mundwerkzeuge beim Cyclopsstadium des Tracheliastes in dem Saugrüssel eingeschlossen und nur die ebenfalls erhobenen Maxillartaster (*t*) befinden sich zu beiden Seiten der Unterlippe. Sie erscheinen hier in derselben Form, wie bei dem in Fig. 9 dargestellten Stadium. Darnach ist der Saugapparat ähnlich, wie bei der ausgewachsenen Form gebaut, unterscheidet sich jedoch durch die Abwesenheit der Mundsaummembran.

Beträchtliche Veränderungen in ihrer Gestalt erleiden beide Paare Antennen. Die vorderen Antennen (an^1) zeigen keine Segmentirung und inseriren sich etwas vor dem Saugrüssel. Anstatt der langen Borsten, welche in den Eihüllen vorhanden waren, sind jetzt kleine keulenförmige Ausbuchtungen eingetreten, welche mit einigen schwachen Borsten ausgerüstet sind. Die auf den unteren Seiten der Larve stehenden Antennen des zweiten Paares (an^2) ragen weit über den vorderen Rand des Cephalothorax und nähern sich in ihrer Gestalt schon der Form der Antennen des entwickelten Weibchens. Die äusseren, nach oben gerichteten, sowie auch die der Bauchseite anliegenden inneren Maxillarfüsse (pm^1, pm^2) bestehen aus einem Gliede, welches in eine mächtige zugespitzte Kralle ausläuft. Dem Cephalothorax schliessen sich vier Segmente an, von welchen die vorderen zwei Paare Schwimmfüsse tragen.

Diese zwei, und das ihnen nachstehende fusslose dritte Segment, entsprechen wohl dem zweiten, dritten und vierten Thoracalsegment, indem das erste mit dem Kopfe verwachsen ist. Der vierte langgestreckte Abschnitt ist von dem dritten durch eine tiefe Einschnürung abgesetzt und entspricht dem Abdominalsegmente des erwachsenen Thieres. Die Schwimmfüsse (Taf. IV, Fig. 11 sf^1, sf^2, Taf. III, Fig. 6) erscheinen bei diesem Stadium in ihrer vollständigen Entwickelung. Sie bestehen aus einem breiten, elliptischen und flachen Basalgliede und aus einem äusseren und inneren Ruderast, von welchen der erste mit vier, der andere mit sieben Fiederborsten besetzt ist. Die Furcalglieder (Taf. IV, Fig. 11 *fu*) stellen zwei fast runde, mit fünf ebenfalls langen und gefiederten Borsten versehene Platten dar.

Das Haftorgan schimmert in unveränderter Gestalt als ein gewundener Strang durch, und so auch das grosse Auge. Von den inneren Theilen sah ich nur den durch den ganzen Körper hinziehenden Darmcanal, und zu beiden Seiten desselben erstreckten sich schon wohl entwickelte Muskelbündel.

Die weiteren Metamorphosen dieses Stadiums zu verfolgen gelang mir nicht, und demnach vermag ich nicht über sein weiteres Schicksal den Aufsschluss zu geben. Zweifelsohne ist aber schon dieses Stadium befähigt den Fisch anzugreifen, um auf dessen Körper die weitere Metamorphose durchzumachen. Ebenso wenig bin ich im Stande, mich darüber zu äussern, welches von diesen beobachteten Stadien den Weibchen und Männchen zugehörig sei, da die Geschlechtsorgane niemals deutlich zum Vorschein gekommen sind. Indessen das Merkmal, dass einigen Exemplaren das Haftorgan in den Eihüllen nicht zukam, scheint dafür zu sprechen, dass diese Stadien den Männchen zugehören.

Nach den mitgetheilten Ergebnissen meiner Beobachtungen ist es mir nicht möglich, den Angaben v. NORDMANN's über die Entwickelungsgeschichte des Tracheliastes beizustimmen, welcher eine mit zwei Paar Schwimmextremitäten und einem Auge versehene Larve, ein Naupliusstadium also ausgeschlüpft gesehen zu haben angiebt. Hätte v. NORDMANN von diesem Stadium, welches er in seinem berühmten Werke auch abbildet[1], auch die Maxillarfüsse angegeben, so würde dies meiner, in Fig. 6, Taf. IV dargestellten Form entsprechen. Noch weniger kann ich mich der weiteren Schilderung v. NORDMANN's anschliessen, bei dem es heisst: »Die erste Umwandlung erfolgte bei mehreren der Individuen schon nach 20 Minuten, worauf die Larven dieselbe Gestalt und eine gleiche Anzahl von Klammern und Schwimmfüssen wie die des Achtheres percarum erhielten«. An diesem in Fig. 8[2] abgebildeten Stadium zeichnet v. NORDMANN die Antennen des zweiten Paares in derselben Form, wie die Maxillarfüsse; die Schwimmfüsse sollen aus vier Segmenten zusammengesetzt sein, und hinter denselben sollen noch vier Körpersegmente mit Furca vorkommen.

Diese auffallenden Unterschiede zwischen den Angaben v. NORDMANN's und den Ergebnissen meiner Untersuchung aufzuklären, muss weiterer Forschung überlassen bleiben.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel II.

Fig. 1 *a*. Tracheliastes polycolpus Nordm., Weibchen in der natürlichen Grösse.

Fig. 1 *b*. Weibchen, vergrössert, von der Bauchseite gesehen.

- pm^1, äussere Maxillarfüsse, welche an ihrem vorderen Ende mit einem glänzenden Knopf *z* im Gewebe der Fische eingebohrt sind,
- *d*, saugnapfartige Mündungen der Drüsen im Innern der äusseren Maxillarfüsse,
- pm^2, innere Maxillarfüsse,
- *t*, Tastorgane,
- *b*, b^2—b^5, eigenthümliche Gebilde an der Bauchseite des Abdomens,
- *i*, Magendarm,
- *r*, Mastdarm,

1) l. cit. Taf. VII, Fig. 7.
2) Vergl. v. NORDMANN, Fig. 8.

ovd, die zu beiden Seiten des Darmcanals sich erstreckenden, mit reifen Eiern gefüllten Eileiter,

cd, Kittdrüse,

l, Samentasche.

Fig. 2. Vorderes Ende der äusseren verwachsenen Maxillarfüsse, stärker vergrössert.

z, glänzende Papillen, welche im Gewebe der Fische stecken,

ch, chitinöse Ringel.

Fig. 3. Thoracaler Theil mit den äusseren und inneren Maxillarfüssen, stark vergrössert, von der Bauchseite gesehen.

dr, Drüsen im Innern der äusseren Maxillarfüsse mit zahlreichen Fettkugeln,

d, äussere saugnapfartige Mündung derselben Drüsen,

pm^2, innere Maxillarfüsse mit Drüsenzellen *dz*.

Fig. 4. Hinteres Ende des Abdomens mit der verkümmerten Furca,

a. After.

Fig. 5. Tastorgane der Rückenseite.

Fig. 6. Tastorgan des ersten Paares an der unteren Seite des Thorax.

Fig. 7. *a*, *b*, *c* Vergrösserte Cuticulargebilde an der unteren Seite des Abdomens (b—b^5 Fig. 1 *b*).

Fig. 8. Aeussere Antenne mit der Borstenbewaffnung des Endgliedes.

Fig. 9. Mandibel.

Fig. 10. Hinteres Ende des Magendarms *mg* beim Uebergange zum Enddarm (*ed*). Dasselbe ist mit einem Netz von Muskeln umwoben und mittelst der Muskelbänder (*m*) in einer perpendiculären Bewegung erhalten.

Tafel III.

Fig. 1. Mundpartie des T r a c h e l i a s t e s p o l y c o l p u s mit ihren Gliedmassen, vom Rücken aus betrachtet, stark vergrössert.

an^1, Antennen des ersten Paares,

an^2 äussere Antennen,

OL, Oberlippe,

UL, Unterlippe,

St, Stilet der Oberlippe,

t, Taster,

sg, Ausführungsgänge der dem Kopfstücke zugehörigen Drüsen,

pe, äussere Oeffnungen derselben.

Fig. 2. Mundpartie von der Bauchseite gesehen, stark vergrössert, um die Kauorgane mit ihrem Chitinleistenapparate deutlich zu machen.

an^2, Antennen des zweiten Paares,

t, Taster,

mn, Mandibeln,

Ch^1—Ch^5, Chitinleistenapparat der Mundwerkzeuge,

Chk, Chitinknoten,

d, Oesophagus.

Fig. 3. Die Drüse *d* mit ihrem Ausführungsgange *sg* im Kopfstücke und mit äusserer Oeffnung *pe*, stark vergrössert.

Fig. 4. Hinteres Ende des Abdomens, von der Bauchseite aus betrachtet, um



ie Anlage der weiblichen Geschlechtsöffnungen und die Mündungen der Kittdrüsen
die Eileiter zu erklären.

fu, Furca,
Bm, Bauchmuskelbänder,
M, Mündung der Kittdrüse *Kd* in den Oviduct *od*,
pg, äussere Oeffnung der Samentaschen *rs*,
a, *b*, Canälchen, welche die äussere Oeffnung *pg* mit den Samentaschen verbinden,
Chs, Chitinsehnen.

Fig. 5. Ein dem jungen Weibchen zugehöriger Eierstock mit sich entwickeln-
en Eiern innerhalb des Eileiters.

Fig. 6. Ein Ruderfuss des ausgeschlüpften Thieres im Cyclopsstadium.

Fig. 7. Eigenthümliche Form des Haftorganes der Larve innerhalb der Ei-
üllen.

Fig. 8*a*. Dreitheiliges Auge des Cyclopsstadiums.
8*b*. Andere Form desselben.

Tafel IV.

a^1, Antennen des ersten Paares,
a^2, Antennen des zweiten Paares,
m^1, äussere Maxillarfüsse,
m^2, innere Maxillarfüsse,
p, Pigmentflecke,
Oberlippe,
Unterlippe,
, Mandibel,
Maxillar-Taster,
bd, Haftorgan,
b, Drüse im Cephalothorax,
o, Auge,
sf^1, erstes, sf^2, zweites Ruderfusspaar,
fu, Furca,
gl, blasenförmige Organe,
i, Darm,
m, Muskelband.

Fig. 1. Bildung der Keimhaut.

Fig. 2. Zeigt das erste Stadium des Auftretens der Extremitäten und der brau-
en Pigmentflecke der Bauchseite.

Fig. 3. Weiteres Stadium. Die Antennen des zweiten Paares sind gespalten
nd mit langen Borsten versehen.

Fig. 4. Auf der Rückenseite des Embryo erscheinen vier helle Zellen als An-
ge der zukünftigen bohnenförmigen Organe. Die Maxillarfüsse sind schon mit
aken bewaffnet.

Fig. 5. Der Embryo von der Rückenseite aus betrachtet. Das Haftorgan tritt
s eine zweitheilige Ausstülpung auf. Der braune Fleck (*o*) für das Auge schim-
ert durch.

Fig. 6 stellt uns die Bauchseite des von beiden Eihüllen eingeschlossenen
aupliusstadiums dar. Die Borsten der äusseren Antennen sind vollständig ent-
ickelt. Bildung der Ruderfüsse und der Furca. Auf dieser Figur, sowie auch auf
en nachfolgenden Abbildungen sind die braunen Pigmentflecke weggelassen.

Fig. 7. Späteres Stadium von der Rückenseite aus. Die lichten Zellen
ig. 4 *b*) differenzirten sich zu einer feinkörnigen, glänzenden Masse, — den soge-
nnten bohnenförmigen Organen. Zwischen diesen Körpern erscheint ein grosses
gmentirtes Auge mit lichtbrechenden Sehkolben.

Fig. 8. Bildung der Mundwerkzeuge auf dem etwas älteren Embryo. Unterhalb
r Oberlippe *ls* liegt die Unterlippe *li*, zu deren beiden Seiten zwei Paar Höcker-

chen — die ersten Ursprünge der Mandibeln und Taster erscheinen. Die Ruderfüsse gelangen zu ihrer vollständigen Entwickelung. An den äusseren Antennen erscheinen kleine Zähnchen.

Fig. 9. Aelteres Stadium mit mehr entwickelten Mandibeln und Tastern. Diese sind mit einer Borste bewaffnet. An den äusseren Antennen sind die Borsten verloren gegangen.

Fig. 10. Ein noch von beiden Eihüllen eingeschlossener, dem Ausschlüpfen naher Embryo. Durch die Rückenfläche schimmern zwei grosse bläschenartige Schläuche durch. Einzelne Kugeln treten aus dem Nahrungsdotter in die Leibeshöhle ein (*d*).

Fig. 11. Das aus dem Ei ausgeschlüpfte Cyclopsstadium mit allen Gliedmassen ausgerüstet, von der Bauchseite aus betrachtet.

Zur Anatomie des Rhizocrinus lofotensis M. Sars.

Von

Dr. **Hubert Ludwig,**

Privatdocent und Assistent am zoologisch-zootomischen Institut in Göttingen.

Mit Tafel V und VI.

Die Crinoideenform, zu deren genaueren anatomischen Kenntniss diese Blätter einen Beitrag liefern sollen, wurde bekanntlich von G. O. Sars und M. Sars entdeckt. Der Erstere fand dieselbe bei Schleppnetztouren an den Lofoten [1]) in einer Tiefe von 720 Fuss und der Letztere veröffentlichte alsdann eine ausführliche Beschreibung des von ihm Rhizocrinus lofotensis benannten Thieres. Mit musterhafter Sorgfalt schildert derselbe in der unten angeführten Abhandlung [2]) die allgemeine Körpergestalt, sowie die Form und Verbindung der einzelnen Skeletstücke. Er vergleicht dann den Rhizocrinus mit anderen lebenden und fossilen Crinoideen und kommt dabei zu dem interessanten Schlusse, dass wir in demselben einen lebenden Repräsentanten der

1) Seither ist Rhizocrinus lofotensis auch an anderen Orten vorgefunden worden, so von Pourtalès an der Ostküste von Florida und von W. Thomson und W. B. Carpenter an der Küste von Schottland; Pourtalès entdeckte ferner eine zweite Art des Genus Rhizocrinus, Rh. Rawsonii Pourt., bei Barbados. — Vergl.: Bulletin of the Mus. Comp. Zool. Cambridge, Mass. No. 11. List of the Crinoids obtained on the Coasts of Florida and Cuba 1869. Dort wird Rhizocr. lofot. aufgeführt als Bourgueticrinus Hotessieri — Preliminary Report of dredging Operations in the Seas to the North of British Islands. Proceed. Roy. Soc. Vol. XVII. — W. Thomson, On the Depths of the Sea. Ann. and Mag. Nat. Hist. 4.ser. Vol. IV. London 1869. p. 114. — Illustrated Catalogue of the Mus. Comp. Zool. Cambridge, Mass. No. VIII. 1874. Zoological Results of the Hassler Expedition. Crinoids and Corals by L. F. de Pourtalès. p. 17—32 with plate: On a new Species of Rhizocrinus from Barbados.

2) M. Sars, Mémoires pour servir à la connaissance des Crinoïdes vivants. Programme de l'université royale de Norvège. 4⁰ av. 6 pl. Christiania 1868.

bis dahin nur in fossilen Vertretern bekannten Familie der Apiocriniden vor uns haben; in dieser Familie betrachtet Sars die Gattung Bourgueticrinus als nächstverwandt mit Rhizocrinus. Zugleich zeigte dieser hochverdiente Forscher, dass Rhizocrinus in manchen Puncten eine grosse Aehnlichkeit mit dem pentacrinoiden Jugendstadium des Antedon besitze. Es ist also gewiss begreiflich, dass bei dieser Sachlage der Rhizocrinus seit seinem Bekanntwerden das Interesse der Zoologen erregt hat.

So eingehend nun aber auch die trefflichen Untersuchungen von M. Sars hinsichtlich der Harttheile unseres Thieres sind, so hat er dennoch seine Beobachtungen nicht auf die Anatomie der Weichtheile ausgedehnt. Hier blieb also ein Feld offen, dessen Anbau im Interesse der Morphologie der Echinodermen höchst wünschenswerth erscheinen muss, da wir über die Anatomie des Gesammtkörpers (also mit Einschluss der Weichtheile) noch bei keinem gestielten Crinoideen zu einer befriedigenden Kenntniss gelangt sind. Nachdem ich mich seit längerer Zeit mit der Untersuchung der ungestielten Crinoideen, speciell des Antedon und der Actinometra, beschäftigt, war der Wunsch, auch gestielte Crinoideen in den Bereich meiner Studien zu ziehen, sehr lebhaft in mir geworden. Da ich aber keine Hoffnung hegen konnte ohne grosse mir unerschwingliche Geldopfer Pentacrinen zur Zergliederung zu erhalten, so wandte ich mich an Herrn Professor G. O. Sars in Christiania mit der Bitte um Ueberlassung einiger etwa in seinem Besitz befindlicher Rhizocrinusexemplare zum Zwecke der anatomischen Untersuchung. Zu meiner nicht geringen Freude übersandte derselbe mir sieben, theils vollständige, theils unvollständige Exemplare. Für diese ungemein gütige Unterstützung meiner wissenschaftlichen Bestrebungen fühle ich mich gedrungen Herrn Professor G. O. Sars auch öffentlich meinen besten Dank auszusprechen.

Die Resultate meiner Untersuchung sind in der hier vorliegenden Abhandlung niedergelegt[1]). Dieselbe schliesst sich unmittelbar an an die unlängst von mir veröffentlichten Beiträge zur Anatomie der Crinoideen[2]) und ist nach demselben Ziele gerichtet: mit Hülfe der Anatomie und der Entwicklungsgeschichte durch vergleichende Methode unsere morphologische Kenntniss der Echinodermen zu fördern und so eine möglichst gesicherte Grundlage zu gewinnen, auf welcher sich Ansich-

1) Im Auszuge wurden dieselben bereits mitgetheilt in: Nachrichten von der kgl. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen. 1876. Nr. 23. Sitzg. am 2. Dec. 1876. p. 675—680.

2) Diese Zeitschr., Bd. XXVIII, p. 255—353, Taf. XII—XIX. Auch separat unter dem Titel: Morphologische Studien an Echinodermen. I. Leipzig 1877, im Folgenden einfach citirt mit: I und der Pagina der Separatausgabe.



ten über die Verwandtschaftsverhältnisse der Echinodermen untereinander und zu anderen Thieren mit einigem Anrecht auf Wahrscheinlichkeit entwickeln lassen.

I. Anatomie der Arme.

Fertigt man nach sorgfältiger Entkalkung Querschnitte und Längsschnitte durch die Arme und Pinnulä des Rhizocrinus an, so erkennt man bei der Untersuchung derselben sofort, dass die einzelnen Theile in ähnlicher Weise angeordnet sind, wie bei den anatomisch bereits genauer bekannten Antedon- und Actinometra-Arten. Bei ihrem geringen Dickendurchmesser gestatten auch ganze Arme und Pinnulä, welche nach der Entkalkung gefärbt oder ungefärbt in Damarharz eingeschlossen wurden, einen Einblick in die Lagerungsverhältnisse der einzelnen Theile und bestätigen und ergänzen die Anschauung, welche die Untersuchung der Schnitte ergab.

An den Querschnitten durch die Arme und Pinnulä wird der dorsale (untere) und die seitlichen Bezirke des Präparates eingenommen von dem Kalkgliede; in dem ventralen Bezirke aber finden sich die wichtigsten Weichtheile gelagert. Was zunächst die Kalkglieder betrifft, so kann eine nähere Beschreibung hier unterbleiben, da M. Sars[1]) sie ausführlich geschildert hat. Da sich in der Abhandlung des genannten Forschers auch recht gute Abbildungen der Kalkglieder finden, so glaubte ich in meinen Zeichnungen mich darauf beschränken zu dürfen, dieselben in ihren ungefähren Umrissen anzudeuten; überdies bringt es der Zug des Messers bei der Anfertigung der Schnitte, sowie auch der Entkalkungsprocess selbst mit sich, dass die Form der Kalkglieder nicht mehr in allen Einzelheiten erkennbar ist. Ueberkleidet sind die Kalkglieder des Rhizocrinus ebenso wie diejenigen anderer Crinoideen und der Echinodermen überhaupt von der Epidermis, welche wenigstens bei den jungen Kalkgliedern immer deutlich vorhanden ist[2]). Ventralwärts

1) l. c. p. 19—25.

2) Teuscher sagt von dem Skelet der Crinoideen, es sei nur ein Hautskelet und dem Skelet anderer Echinodermen wohl nicht homolog; auch Joh. Müller spreche diese Ansicht aus. (Beiträge zur Anatomie der Echinodermen, Jenaische Zeitschr. für Naturwissensch. X. 1876. p. 256.) Teuscher scheint zu dieser Auffassung dadurch gekommen zu sein, dass er bei Antedon keinen Epithelüberzug auf der Aussenseite der Armglieder finden konnte. Ein solcher ist aber thatsächlich vorhanden und schon geraume Zeit vor der Teuscher'schen Arbeit von Perrier ausführlich beschrieben worden (Perrier, Recherches sur l'anatomie des bras de la Comatula ros. Lacaze-Duthiers, Archiv II, p. 50, 51). Die Kalkstücke der Crinoideen sind ebensowohl wie diejenigen aller übrigen Echinodermen Skeletbildungen in dem Bindegewebe und unterscheiden sich auch hinsichtlich ihrer Structur nicht von

(nach oben) sind die Kalkglieder mit einer tiefen Rinne versehen, welche die gleich nachher zu betrachtenden Weichtheile, sowie die Fortsetzung, welche die Leibeshöhle der Scheibe in die Arme entsendet, enthält.

jenen. Teuscher beruft sich für seine durchaus irrthümliche Auffassung, dass die Skeletbildungen der Crinoideen morphologisch nicht mit denjenigen anderer Echinodermen gleichwerthig seien auf Joh. Müller, aber mit Unrecht, denn der Gegensatz, welchen Joh. Müller zwischen den Skeletbildungen der Crinoideen einerseits und denjenigen anderer Echinodermen (speciell der Asteriden) anderseits hervorhebt, bezieht sich nicht auf das Skelet überhaupt, sondern auf die einzelnen Skeletstücke mit Hinsicht auf deren Lagebeziehung zu anderen Organen. So hebt Joh. Müller mit Recht hervor (Ueber den Bau des Pentacrinus, p. 287), dass die Armglieder der Crinoideen morphologisch keinen Vergleich zulassen mit den Wirbeln des Asteridenarmes. Dass Joh. Müller aber in der Skeletbildung der Crinoideen überhaupt nichts erkannte, was etwa der allgemeinen morphologischen Gleichwerthigkeit mit dem Skelete anderer Echinodermen widerspräche, geht aus seiner späteren Abhandlung: Ueber den Bau der Echinodermen hervor, wo er (p. 18) seine Auffassung von dem Echinodermenskelet in den Worten niederlegt: »Das Skelet der Echinodermen (und wie aus dem Zusammenhang klar ist, denkt Joh. Müller hier an alle Echinodermen ohne etwa die Crinoideen ausnehmen zu wollen) ist keine rein äussere Schale, sondern besteht aus Knochenbildungen, welche sich im Perisom ereignen«. Teuscher's Ansicht, das Skelet der Crinoideen sei ein Hautskelet, das der übrigen Echinodermen aber nicht, dürfte wohl auch noch darin seinen Grund haben, dass der genannte Forscher die offenkundige Unklarheit des gebräuchlichen Terminus »Hautskelet« nicht beachtet hat. Hautskelet werden Dinge genannt, welche morphologisch toto coelo verschieden sind und die Verwirrung, welche dadurch angerichtet wird, ist gross genug, um es wünschenswerth erscheinen zu lassen, dass wir uns klarer und vor allen Dingen auf rein morphologischer Basis ruhender Bezeichnungen bedienen. Ich schlage beispielsweise Gegenbaur's vergleichende Anatomie auf, und sehe, dass selbst dort der Ausdruck Hautskelet so gebraucht wird, dass dadurch morphologische Missverständnisse hervorgerufen werden können. Es werden dort (p. 49 sqq. p. 52) z. B. die Skeletbildungen der Echinodermen und Gliederthiere als Hautskelete nebeneinander gestellt. Beide haben aber morphologisch durchaus nichts miteinander gemein; letztere sind cuticulare Bildungen des Ectoderms, jene aber Verkalkungen in dem Bindegewebe des Mesoderms. Ferner giebt Gegenbaur für die Hautskelete als characteristisch an, dass sie nach aussen von der Muskulatur liegen, während bei den inneren Skeleten (z. B. der Wirbelthiere) das Verhältniss zur Muskulatur ein umgekehrtes ist. Diese auf das relative Lageverhältniss zur Muskulatur begründete Definition des »Hautskeletes« passt nun wohl auf die Skelete der Arthropoden, nicht aber auf die der Echinodermen (man denke an die Muskeln der Stacheln und Pedicellarien). Wollen wir die Skeletbildungen der Metazoen in morphologische Categorien bringen, so müssen wir von ihrer Entstehungsgeschichte ausgehen und in erster Linie uns fragen, in welcher Körperschicht entstehen sie? und zweitens, welches ist ihre histologische Bildungsweise? Wir erhalten dann als Hauptkategorien: 1) Skeletbildungen der primären Keimblätter (Ectoderm und Entoderm); (primäre Skelete oder Ectosceleta und Entosceleta); 2) Skeletbildungen des secundären Keimblattes (Mesoderm); (secundäre Skelete oder Mesosceleta). Die Skeletbildungen der pri-

Seitlich wird diese Rinne überragt von verkalkten Plättchen, den Saumplättchen, über deren Form und Anordnung ich auf die von M. Sars[1]) gegebene Schilderung verweise, die ich durchaus bestätigen kann. Da die Saumplättchen ziemlich dünne scheibenförmige Gebilde sind, so erklärt es sich, dass sie nach der Entkalkung in Gestalt unregelmässig collabirter Läppchen sich zeigen. Als solche finden sie sich denn auch auf meinen Abbildungen angegeben. Sars discutirt die Frage, ob die Saumplättchen (»lamelles du sillon«) des Rhizocrinus den bei Antedon, Actinometra und Pentacrinus vorkommenden ähnlichen Gebilden entsprechen, und ist der Meinung, es sei dies nicht der Fall. Dieser Auffassung vermag ich indessen nicht beizupflichten, vielmehr bin ich der Ansicht, dass die Saumplättchen des Rhizocrinus den weichen Saumläppchen der Tentakelrinnen bei Antedon und Actinometra, sowie den verkalkten Saumplättchen des Pentacrinus gleichwerthig sind. Sars führt zur Stütze seiner Auffassung an, dass bei Rhizocrinus jedem Kalkgliede entsprechend nur ein, mitunter auch zwei Paare von Saumplättchen sich finden, während bei Antedon drei bis vier, bei Pentacrinus vier oder noch mehr Paare auf ein Kalkglied kommen. Es ist ohne weiteres ersichtlich, dass diese wechselnde Zahl nicht gegen die morphologische Gleichwerthigkeit der in Rede stehenden Gebilde spricht. Aber es würde schon eher dagegen sprechen, was Sars weiter anführt, dass nämlich die Saumplättchen des Rhizocrinus beweglich seien, indem sie sich über die Tentakelrinne hinüberlegen können, während jene des Antedon und des Pentacrinus unbeweglich seien. Thatsächlich ist aber das Verhalten ein anderes, indem auch die Saumläppchen des Antedon und Pentacrinus sich über die Tentakelrinne hinüberzulegen vermögen[2]). Die Saumplättchen des Rhizocrinus zeichnen sich vor denjenigen der Gattungen Antedon, Actinometra und Pentacrinus aus durch ihre verhältnissmässig viel bedeutendere Grösse und ihre in Vergleich mit der Zahl der Kalkglieder geringere Anzahl, ferner — in Uebereinstimmung mit denjenigen des Pentacrinus — durch ihre Verkalkung. Der gemein-

mären Keimblätter sind dann histologisch wieder zu unterscheiden, namentlich in cuticulare Bildungen (z. B. Arthropodenskelet, Molluskenschalen) und Verhornungen (z. B. die verschiedenen Horngebilde der Wirbelthiere). Die Skeletbildungen des Mesoderms zerfallen in die Hauptgruppen: Knorpelbildungen, Knochen, verkalktes Bindegewebe. Die Skeletbildungen der Echinodermen gehören nun, und zwar die der Crinoideen, sowohl wie die der übrigen, in die zweite Categorie und zeigen histologisch völlig übereinstimmenden Bau, sind also auch morphologisch mit einander vergleichbar.

1) l. c. p. 24.

2) Vergl. Joh. Müller, Ueber den Bau des Pentacrinus caput Medusae. Abhdl. d. kgl. Akad. d. Wissensch. Berlin 1841. 1. Thl. p. 222.

schaftliche Character der Saumplättchen (wenn unverkalkt: Saumläppchen) bei allen genannten Formen besteht aber darin, dass sie stets lappenförmige Erhebungen der seitlichen Ränder der Tentakelrinnen sind.

Die Kalkglieder der Arme und Pinnulä werden ebenso wie bei Antedon, Actinometra und Pentacrinus von einem Faserstrang durchsetzt, in oder neben welchem es mir hier ebensowenig wie bei Antedon rosaceus und Antedon Eschrichtii gelang bestimmte Gefässbahnen zu erkennen. Auf die Bedeutung dieser Faserstränge werde ich bei der anatomischen Betrachtung der Scheibe mit einigen Worten zurückkommen.

Von den Weichtheilen, welchen wir an der ventralen Seite der Arme und Pinnulä begegnen, sind nur die Tentakel von Sars beschrieben worden und auch diese nicht erschöpfend, sondern nur hinsichtlich ihrer äusseren Form. Es wird sich also verlohnen, diesen Theilen eine genauere Untersuchung — soweit das Material reicht — zu widmen. Gehen wir zu diesem Behufe aus von der Rinne, welche die Kalkglieder der Arme und Pinnulä auf ihrer Ventralseite besitzen! Wie die Abbildungen zeigen, ist dieselbe überbrückt von einer Gewebslage, welche die Rinne in einen geschlossenen Canal verwandelt. Der so gebildete Canal ist, wie wir später sehen werden, eine Fortsetzung der Leibeshöhle der Scheibe und wird am zweckmässigsten als radiäre Leibeshöhle bezeichnet.

Die Gewebslage, welche also die radiäre Leibeshöhle ventralwärts begrenzt, bildet zugleich den Boden der Tentakelrinne, aus welcher sich rechts und links die Tentakel erheben. Zusammengesetzt wird jene Gewebslage von der epithelialen Auskleidung der Tentakelrinne, dem radiären Nerven, dem radiären Wassergefäss mit seinen Seitenzweigen, sowie dünnen Bindegewebsschichten.

Die Auskleidung der Tentakelrinne ist ein verhältnissmässig hohes Epithel, das sich als eine Fortsetzung des Epithels der übrigen Armoberfläche erweist. In der Mitte der Tentakelrinne erhebt sich dasselbe zu einer so beträchtlich dicken Lage, dass es bei Untersuchung der Schnitte leicht in die Augen fällt. Diese Epithelschicht lässt an meinen Präparaten die einzelnen sie zusammensetzenden Zellen nicht mehr mit aller wünschenswerthen Schärfe erkennen, wohl aber noch die rundlichen Kerne (Fig. 13). Nach aussen trägt das Epithel eine feine Cuticula. Bei Antedon konnte die Existenz feiner Wimperhaare auf der Oberfläche des Epithels der Tentakelrinne nachgewiesen werden und auch bei Rhizocrinus wird man das Vorhandensein der-

selben annehmen dürfen, wenn auch der Erhaltungszustand der untersuchten Exemplare nicht gestattete, darüber zu einer sicheren Beobachtung zu gelangen.

In der Tiefe der Epithellage vermochte ich an günstigen Querschnitten eine hellere Schicht wahrzunehmen, welche aus feinen Pünctchen zusammengesetzt zu sein schien. Ich stehe nicht an in diesen Pünctchen die Querschnitte feiner Längsfasern und in der ganzen Schicht den radiären Nerven des Rhizocrinus zu erblicken. Die Berechtigung dieser Auffassung folgt aus den Beobachtungen an anderen Crinoideen, bei welchen diese Theile durch ihre bedeutenderen Dimensionen eine genauere Untersuchung ermöglicht haben[1].

Unmittelbar unter dem Epithel der Tentakelrinne und dem radiären Nerven liegt, nur durch eine sehr dünne Bindegewebsschicht davon getrennt, das radiäre Wassergefäss. Das radiäre Blutgefäss (sog. Nervengefäss), welches bei Antedon und Actinometra zwischen Nerv und Wassergefäss sich einschiebt, konnte bei Rhizocrinus, vielleicht nur wegen der Kleinheit des Objectes, nicht erkannt werden. Das Wassergefäss aber ist leicht wahrzunehmen. Dasselbe besitzt in seiner Structur die grösste Uebereinstimmung mit dem gleichen Organ anderer Crinoideen und erstreckt sich in derselben Weise wie bei jenen durch Arme und Pinnulä, indem es in seinem Verlaufe rechts und links Aeste abgiebt, die zu je einer Tentakelgruppe treten und sich dort in die Tentakel als deren Hohlräume fortsetzen. Diese Aeste sind so kurz, und entspringen mit so breiter Basis aus dem radiären Wassergefässe, dass man sie wohl besser nur als seitliche Ausbuchtungen des letzteren bezeichnet. In Folge dessen zeigt das Wassergefäss von der Fläche gesehen sehr deutlich denselben zickzackförmigen Verlauf, den es auch bei anderen Crinoideen besitzt. Ausgekleidet ist das Wassergefäss von einem niedrigen Epithel, an welchem hier so wenig wie an den früher untersuchten Crinoideen Wimperhaare wahrgenommen werden konnten. Die Muskulatur der Wassergefässe der Arme und Pinnulä ist bei Rhizocrinus in derselben Weise angeordnet wie bei Antedon und Actinometra. Wir haben auch hier in den radiären Wassergefässstämmen nur in deren ventraler Wand Muskelfasern, welche in der Längsrichtung der Arme und Pinnulä verlaufen und sich derart nebeneinander lagern, dass sie ein Längsband darstellen. In den seitlichen Ausbuchtungen aber finden wir nicht nur in der ventralen, sondern auch in der dorsalen Wand eine Lage von Muskelfasern, die ihrer Richtung nach quer zu dem Längsmuskelband des Wassergefässstammes

1) l. p. 9 sqq.

verlaufen. Die Tentakel endlich besitzen Längsmuskelfasern, welche als unmittelbare Fortsetzungen der Muskelfasern der seitlichen Ausbuchtungen erscheinen, aber nicht mehr in zwei getrennten Gruppen (einer ventralen und einer dorsalen) angeordnet sind, sondern rings in der ganzen Tentakelwand gleichmässig vertheilt sich vorfinden (Fig. 16). Ringmuskelfasern kommen nirgends in der Wandung der Wassergefässe der Arme und Pinnulä vor. Die das Lumen der Wassergefässe in dorsoventraler Richtung durchsetzenden Muskelfäden, welche bei Antedon ausführlich von mir besprochen worden sind[1]), fehlen auch bei Rhizocrinus nicht. Sie besitzen bei selbstverständlich kleineren Dimensionen einen ganz ähnlichen Bau. Auch hier spannen sie sich zwischen der ventralen und der dorsalen Wand der Wassergefässe aus. Während aber bei Antedon die Mehrzahl der Fäden aus drei bis vier nebeneinanderliegenden Muskelfasern besteht, werden sie hier meist nur von einer oder zwei feinen Muskelfasern gebildet. Wie bei Antedon und Actinometra haben die in Rede stehenden Muskelfäden die Gestalt schmaler Bänder, deren breite Seite nach der Längsachse des Wassergefässes gerichtet ist; in Querschnitten erblickt man dieselben also in der Regel von der Kante. Um ihre Zusammensetzung aus einer oder zwei nebeneinander gelegenen Muskelfasern zu erkennen, muss man natürlich Stellen aufsuchen, in denen sie ihre breite Seite dem Beobachter darbieten; solche Stellen findet man leicht an Längsschnitten durch die Arme.

Als Anhangsgebilde der Wassergefässe finden wir die bereits erwähnten Tentakel. In ihrem Bau gleichen dieselben durchaus den Tentakeln der übrigen genauer bekannten Crinoideen und sind ebenso wie diese mit Papillen besetzt. Letztere, die Tentakelpapillen sind auch hier offenbar einer Verlängerung und Verkürzung fähig, wie aus der sehr verschiedenen Länge, in welcher man sie antrifft, hervorgeht. In einzelnen Fällen fand ich sie doppelt so lang als den Dickendurchmesser der Tentakel. An der Spitze sind die Papillen zu einem Köpfchen wenig verdickt, an welchem ich aber die von Perrier zuerst beschriebenen und als Sinneshaare gedeuteten, von mir als Secretfäden in Anspruch genommenen Fäden[2]) nicht auffinden konnte. Dies negative Ergebniss erklärt sich indessen wohl aus dem Erhaltungszustande meiner Exemplare, welcher überhaupt keinen tieferen Einblick in die Structur der Papillen gestattete, so dass ich zur Aufklärung ihrer Function an diesem Objecte keinen Fortschritt zu verzeichnen habe.

1) l. p. 16 sqq.
2) l. p. 18 sqq.

Hinsichtlich der Gruppirung der Tentakel gelangte Sars zu keiner sicheren Erkenntniss. Da er stets an unentkalkten Exemplaren untersucht zu haben scheint, so hinderten ihn die Kalkmassen der Arm- und Pinnulaglieder sowie der Saumplättchen an einer klaren Beobachtung der in der Tentakelrinne gelegenen Weichtheile. Untersucht man aber entkalkte Arme und Pinnulä, so vermag man die Anordnung der Tentakel leicht zu erkennen. Dieselben sind so vertheilt, dass zu jedem Seitenast (jeder seitlichen Ausbuchtung) des Wassergefässes eine Gruppe von drei Tentakeln gehört. Dieselben entspringen dicht nebeneinander aus dem Seitenaste (Fig. 16). Dieselbe Anordnung der Tentakel in Gruppen zu je dreien kommt auch bei Antedon und Actinometra vor und es ist gewiss auffallend und bemerkenswerth, dass eine derartige Uebereinstimmung stattfindet in einem Puncte, in dem man leicht geneigt sein könnte eine beträchtliche Verschiedenheit bei den einzelnen Crinoideen-Gattungen zu vermuthen. Aber die Uebereinstimmung geht noch weiter. Die drei Tentakel je einer Tentakelgruppe besitzen bei Antedon und Actinometra nicht die gleiche Ausstreckungsfähigkeit, sondern verhalten sich darin ungleich und zwar so, dass stets derjenige, welcher der Arm- oder Pinnulaspitze am nächsten steht, also der distale, der grössten Ausstreckung fähig ist. Ganz das gleiche Verhalten findet sich nun auch bei Rhizocrinus.

Unter dem Wassergefäss des Armes und der Pinnula gelangen wir in einen Hohlraum, den wir oben bereits als radiäre Leibeshöhle bezeichnet haben. Es ist schon aus seiner Lagerung ersichtlich und wird durch seinen später noch zu erwähnenden Zusammenhang mit der Leibeshöhle der Scheibe unzweifelhaft erwiesen, dass er der Gesammtheit der Hohlräume, die wir bei anderen Crinoideen als Ventral-, Genital- und Dorsalcanal der Arme und Pinnulä unterscheiden, homolog ist. Auch bei jenen anderen Crinoideen können wir Ventral-, Genital- und Dorsalcanal, die ja, wie an einem anderen Orte [1]) ausführlich erörtert wurde, niemals vollkommen von einander getrennte Hohlräume darstellen, als radiäre Leibeshöhle zusammenfassen. Das Unterscheidende der radiären Leibeshöhle des Rhizocrinus von derjenigen bei Antedon, Actinometra und Pentacrinus liegt in seiner Einfachheit; es ist in ihm noch nicht wie bei jenen durch Bindegewebszüge zu einer Scheidung in verschiedene Abtheilungen gekommen. In dieser Hinsicht verharrt also Rhizocrinus in einem Zustande, der jedenfalls auch bei jenen anderen Formen einmal vorhanden war und sich in Wirklickeit an den jüngsten Theilen ihrer Arme und Pinnulä, nämlich an den Spitzen derselben,

1) I. p. 29 sqq.

auch im erwachsenen Thiere noch findet. Man vergleiche hier meine früheren Angaben[1]), aus welchen hervorgeht, dass an der Spitze des Armes und der Pinnula des Antedon die radiäre Leibeshöhle nur in Gestalt eines einzigen, nicht weiter getheilten Hohlraumes vorhanden ist.

Das einfache Verhalten der radiären Leibeshöhle in den Armen und den Pinnulä des Rhizocrinus erleidet aber in einem beschränkten Bezirke dennoch eine Complication, wodurch es sich demjenigen der übrigen erwähnten Crinoideen annähert. In der Nähe der Scheibe nämlich, also in dem proximalen Abschnitte der Arme tritt auch bei Rhizocrinus eine bindegewebige Membran in der radiären Leibeshöhle auf, welche dieselbe in horizontaler Richtung durchzieht und so in zwei übereinander gelegene Räume scheidet, von denen der obere zweifelsohne dem Ventralcanal, der untere dem Dorsalcanal des Antedon entspricht. Der proximale Abschnitt der Arme, in welchem diese Scheidung sich findet, ist entwicklungsgeschichtlich der älteste. Die Scheidewand zwischen Ventral- und Dorsalcanal trägt bei geschlechtsreifen Individuen die Generationsorgane und erstreckt sich bis in die untersten drei bis vier Pinnulä. — An den Spitzen der Arme und Pinnulä setzt sich die dort überall ungetheilte radiäre Leibeshöhle bis in das äusserste Ende fort, indem sie stets unter dem gleich weit sich erstreckenden Wassergefässe verbleibt.

Die Wimperorgane, welche ich bei Antedon und Actinometra in dem Dorsalcanal aufgefunden und den Wimpertrichtern in der Leibeshöhle der Synaptiden verglichen habe, vermochte ich bis jetzt bei Rhizocrinus nicht wahrzunehmen, so dass ich geneigt bin, ihre Existenz bei diesem Thiere überhaupt in Abrede zu stellen.

Bezüglich der Generationsorgane hat bereits M. Sars festgestellt, dass sie in derselben Weise in dem Körper des Rhizocrinus gelagert sind wie es von den ungestielten lebenden Crinoideen längst bekannt ist. Sie finden sich nämlich auch hier in den Pinnulä, welche in Folge dessen eine Anschwellung erfahren. Unter den circa 75 Exemplaren, welche Sars zu untersuchen Gelegenheit hatte, gelang es ihm allerdings nur bei einem einzigen Individuum die Geschlechtsorgane nachzuweisen. Er beschreibt diesen Befund des Näheren folgendermassen[2]). An dem verhältnissmässig grossen (Stengel = 70 Mm., Arme = 10 Mm. lang) Exemplare zeigten die drei untersten Pinnulä eines jeden Armes eine Anschwellung, welche sich bei näherer Untersuchung durch eine im Innern der Pinnula gelegene spindelförmige

1) l. p. 39.
2) l. c. p. 25.

feinkörnige Masse verursacht erwies, die sich nahe von der Basis der Pinnula bis etwas über deren halbe Länge erstreckte. Am lebenden Thiere fand G. O. SARS diese Masse von weisser Farbe und aus sehr kleinen Zellen zusammengesetzt, welche den von W. THOMSON [1]) aus den Hoden des Antedon rosaceus beschriebenen glichen. Auf Grund dieser Befunde ist M. SARS der Ansicht, dass jene Masse einen sich entwickelnden Hoden darstelle. Da aber SARS ausgebildete Spermatozoen nicht auffinden konnte, da ferner die weiblichen Geschlechtsorgane bis jetzt völlig unbekannt geblieben sind, so musste späteren Untersuchungen ein genauerer Aufschluss über die Generationsorgane des Rhizocrinus vorbehalten bleiben. Ich bin nun in der Lage von dem Funde eines zweiten männlichen Individuums berichten zu können. Unter den von Herrn G. O. SARS mir gütigst übersandten Exemplaren vermochte ich bei erster orientirender Untersuchung kein geschlechtlich entwickeltes Individuum zu finden. Eine Anzahl der Arme und Pinnulä wurden alsdann nach der Entkalkung in Schnitte zerlegt — aber nirgends vermochte ich Ovarien oder Hoden zu entdecken [2]). Nur in einer Schnittserie durch den proximalen Abschnitt eines Armes fand sich der den Ventralcanal vom Dorsalcanal scheidenden Membran an- (oder ein-) gelagert ein strangartiges Gebilde, in welchem ich nach seiner Lagerung den Genitalstrang vermuthete. Ueber die Structur desselben liess sich nicht viel Sicheres ermitteln; ich muss selbst unentschieden lassen, ob er in einem besonderen Hohlraum (der dann als Genitalcanal zu bezeichnen wäre) liegt oder nicht. Dass dieses Gebilde aber wirklich der Genitalstrang ist, den wir von anderen Crinoideen genauer kennen gelernt haben, wurde mir unzweifelhaft, als ich mein Material wiederholt durchmusterte und zu meiner Freude in den untersten Pinnulä der Arme eines Exemplares die gesuchten Generationsorgane auffand, welche ich bei der ersten Durchsicht meines Materiales übersehen hatte. Dieselben sind hinsichtlich ihrer Gestalt und Lage von SARS im Allgemeinen ganz richtig geschildert worden. Sie stellen spindelförmige Körper dar, welche sich von dem untersten Pinnulagliede bis über die halbe Länge der Pinnula erstrecken; ihr proximales Ende ist stumpfer abgerundet, als das mehr zugespitzte distale. Wie man schon an optischen Längsschnitten durch die entkalkten Pinnulä zu erkennen vermag, liegen die Geschlechtsorgane in der radiären Leibeshöhle der Pinnula und setzen sich an ihrem proximalen Ende in einen dünnen Strang fort, der in den Arm eintritt und dort in den Genitalstrang des Armes übergeht.

1) W. THOMSON, On the Embryogeny of Antedon rosaceus. Phil. Transact. Vol. 155. 1865. Pl. XXIII. Fig. 4, 5.

2) Vergl. meine Mittheilg. in den Göttinger Nachrichten. Nr. 23. 1876. p. 676

Wie bei Antedon[1]) können wir also auch bei Rhizocrinus an den Generationsorganen zwei Haupttheile unterscheiden: erstens den sterilen Stamm, den sog. Genitalstrang, welcher aus der Scheibe kommend, in den Arm eintritt und dort in die Pinnulä Zweige abgiebt; zweitens die die Geschlechtsproducte entwickelnden Endtheile dieser Zweige (Hoden oder Ovarien).

Bei dem von Sars untersuchten männlichen Exemplare waren nur in den drei untersten Pinnulä[2]) Hoden zur Ausbildung gekommen; in dem mir vorliegenden Individuum aber besitzt auch die vierte Pinnula einen Hoden. Dies kann eine individuelle Variation sein, doch scheint es mir wahrscheinlicher, dass überhaupt mit fortschreitender Geschlechtsreife mehr als drei Pinnulä Aeste des Genitalorganes erhalten können. Was mich zu dieser Meinung bestimmt, ist dass das von mir untersuchte Exemplar gegenüber dem Sars'schen einen höheren Reifezustand zeigte. Während Sars keine ausgebildeten Spermatozoen finden konnte, beobachtete ich ausser den der Wand des Hodens ansitzenden kugeligen oder länglichen Samenbildungszellen in dem Lumen desselben eine dicht zusammengeballte Masse reifer Spermatozoen. Dieselben liessen sich durch Zerzupfung leicht isoliren; sie sind von ähnlicher Gestalt wie diejenigen des Antedon, besitzen ein rundliches, circa 0,002 Mm. grosses Köpfchen und einen sehr feinen Schwanz, dessen Länge die des Köpfchens mehrere Male übertrifft, aber bei seiner Feinheit nicht ganz genau gemessen werden konnte. Die Samenbildungszellen der Wandung besitzen in einem gewissen Stadium ihrer Entwicklung eine kugelige Gestalt von ungefähr 0,028 Mm. Durchmesser, haben einen sehr hellen Inhalt und einen 0,0085 Mm. grossen Kern. Man könnte in Versuchung kommen, dieselben für junge Eier zu halten, wenn nicht ihr heller Inhalt, sowie das gleichzeitige Vorhandensein ausgebildeter Spermatozoen davon abhielte; an Zwitterbildung kann auch nicht gedacht werden, da wir bei den übrigen genauer bekannten Crinoideen bis jetzt überall getrennte Geschlechter gefunden haben. — Eine Ausführungsöffnung der Hoden, entsprechend den Verhältnissen bei Antedon, konnte ich nicht wahrnehmen.

Zum Schlusse der anatomischen Beschreibung der Arme habe ich nun noch zweier Gebilde Erwähnung zu thun, denen man an den Armen begegnet. Es sind das erstlich verschiedenartig gestaltete, grössere oder kleinere Klumpen einer körnigen Substanz, die sich in Carmin nicht färbt und ein gelbliches Aussehen hat. Dieselbe macht durchaus den Eindruck eines Gerinnsels und gleicht vollständig den

1) Vergl.: I. p. 30 sqq. p. 88 sq.

2) Sars, l. c. Taf. III, Fig. 60.

geronnenen Massen, die sich bei anderen Crinoideen [1]) in der Leibeshöhle und den Blutgefässen der todten Thiere finden. Bei Rhizocrinus beobachtete ich diese Massen frei in der radiären Leibeshöhle, dann aber auch in den Geweben, was wohl dafür spricht, dass die Gewebe im Leben von einer leicht gerinnbaren Ernährungsflüssigkeit reichlich durchtränkt sein müssen. So fand ich sehr oft jene Gerinnsel in der dünnen Bindegewebslage, welche das Wassergefäss des Armes von der radiären Leibeshöhle trennt; es sprang in solchen Fällen die kugelige oder wurstförmige geronnene Masse weit in das Lumen der radiären Leibeshöhle vor (Fig. 12 stellt noch nicht den extremsten derartigen Fall dar). Noch beachtenswerther ist das Vorkommen jener Gerinnsel mitten in den Kalkgliedern. Ich sah daraufhin meine früheren. Präparate von Antedon nach und finde dort in einigen Fällen dieselben geronnenen Massen sogar in den Fasersträngen, welche die Kalkglieder der Arme und Pinnulä durchziehen. Auch diese Beobachtungen weisen auf eine Durchtränkung der Gewebe des lebenden Thieres mit einer ernährenden Flüssigkeit hin.

Die anderen Gebilde, die ich hier noch zu erwähnen habe, sind die kugeligen Körper (corps sphériques Perrier) neben der Tentakelrinne. Bei Antedon und Actinometra finden sich dieselben in grosser Zahl rechts und links von der Tentakelrinne und fallen durch ihre rothgelbe Färbung leicht ins Auge. Bei Rhizocrinus stellt Sars ihr Vorkommen gänzlich in Abrede, wogegen ich keinen entschiedenen Widerspruch erheben kann, da die Gebilde, welche ich in geringer Anzahl an denselben Stellen der Arme und Pinnulä aufgefunden habe, an denen bei Antedon die kugeligen Körper liegen, keine völlige Uebereinstimmung mit den kugeligen Körpern des Antedon aufweisen. Es sind von einer festen hyalinen Membran gebildete rundliche Kapseln, die sich hier und dort, im Ganzen aber doch nur wenig zahlreich, bald rechts bald links von der Tentakelrinne finden (Fig. 13). Im Innern der Kapsel fand ich das eine Mal (Fig. 13) zahlreiche, locker nebeneinander gelegene glänzend contourirte Kugeln mit dunkelen Körnchen erfüllt; das andere Mal lag im Innern dicht zusammengeballt ein Haufen von rundlichen Zellen, von denen eine jede einen deutlichen Kern, aber nur sehr geringe körnige Einschlüsse besass. Hinsichtlich der Grösse stimmten die Zellen in den einen Fällen mit den Kugeln in den anderen überein. Ich glaube also nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, dass die locker in der Kapsel gelegenen körnigen Kugeln aus jenen Zellen entstanden sind. Perrier [2]) hat von

1) I. p. 12 sqq.

2) Edm. Perrier, Recherches sur l'anatomie et la régénération des bras de la Comatula rosacea. Arch. de zool. exp. et gén. p. p. Lacaze-Duthiers. T. II. 1873,

den kugeligen Körpern des Antedon gezeigt, dass jeder der zahlreichen mit den rothgelb gefärbten Elementen beladene Inhaltskörper ursprünglich eine kernhaltige Zelle ist. Es scheint mir demnach wahrscheinlich, dass jede der körnigen Kugeln bei Rhizocrinus (Fig. 13) je einem der Inhaltskörper der corps sphériques des Antedon entspricht, sich aber in der Form, der Grösse und der nicht deutlich erkennbaren Färbung der Einschlüsse von demselben unterscheidet. Aus dem Mangel der bei Antedon und Actinometra so intensiven Färbung erklärt es sich denn auch, dass Sars die kugeligen Körper des Rhizocrinus übersah. Die Möglichkeit, dass die hier von mir als Homologa der kugeligen Körper des Antedon bei Rhizocrinus in Anspruch genommenen Gebilde vielleicht parasitäre Bildungen seien, dünkt mir nach dem Gesagten sehr wenig wahrscheinlich.

II. Anatomie der Scheibe und des Stengels.

Da wo der Arm sich an die Scheibe [1]) ansetzt, entfernen sich die ventralen und dorsalen Theile desselben von einander. Erstere gehen über in die ventrale Decke, letztere aber in den dorsalen, verkalkten Boden der Scheibe, den sog. Kelch. Der Raum zwischen Decke und Kelch wird eingenommen von der Leibeshöhle, in welche die radiäre Leibeshöhle der Arme mündet, sowie von den von der Leibeshöhle umschlossenen Theilen: dem Darm und dem dorsalen Organ. Die äussere Form der Scheibe bedarf keiner näheren Besprechung, da wir durch Sars eine genaue Beschreibung derselben besitzen. Nicht anders verhält es sich mit den Kalkgliedern, welche den Kelch zusammensetzen.

Wir wenden uns also sogleich zur näheren Betrachtung der Decke der Scheibe. Die Tentakelrinnen der Arme setzen sich auf sie fort und verlaufen ohne besondere Eigenthümlichkeiten aufzuweisen bis zur Umrandung des centralen Mundes, woselbst sie sich zu einer oralen Ringfurche vereinigen. Die Haut der Interradialfelder der Scheibendecke besitzt kleine Kalkplättchen von rundlicher oder unregelmässiger Gestalt, welche den bei allen Verkalkungen der Echinodermen

p. 80. In den oben erwähnten Fällen, in welchen der Inhalt der Kapsel aus einem Haufen deutlicher Zellen bestand, gleichen die kugeligen Körper des Rhizocrinus sehr dem von Perrier, Pl. IV, Fig. 22 c abgebildeten Entwicklungszustande derselben Gebilde des Antedon.

1) Ich gebrauche auch hier, wie in meiner früheren Abhandlung, den Terminus »Scheibe« für den ganzen centralen Körpertheil des Crinoids, im Gegensatz zu Sars, welcher mit Scheibe (disque) nur den ventralen Abschnitt (das tegmen calycis Joh. Müll.) desselben bezeichnet und diesem den dorsalen als calyx entgegenstellt. Die Scheibe in dem hier angewandten weiteren Sinne heisst bei Sars Krone.

wiederkehrenden netzförmigen Bau besitzen und bereits von Sars abgebildet wurden [1]). Ausserdem findet sich aber in einem jeden Interradialfelde auch noch eine grössere Kalkplatte. Dieselbe liegt im oralen Winkel des Interradialfeldes und überragt dort die Ringfurche, welche den Mund umgiebt. Diese den Mundeingang umstehenden interradialen Kalkplatten sind wahrscheinlich den Oralia genannten Platten [2]) der pentacrinoiden Jugendform des Antedon homolog.

In den Tentakelrinnen der Scheibe verhalten sich die Epithelauskleidung, der Nerv und das Wassergefäss ganz wie in den Armen, wie Fig. 1 zeigt. Genannte Abbildung stellt einen verticalen Schnitt durch die dorsoventrale Achse des Thieres dar. Arme und Stengel sind nur mit ihren proximalen Enden in der Zeichnung angegeben. Die linke Seite des Schnittes hat einen Radius, die rechte einen Interradius getroffen. In der erstgenannten Hälfte geht der Schnitt der Länge nach durch eine Tentakelrinne der Scheibe. Daselbst ist unter der hohen Epithelauskleidung der radiäre Wassergefässstamm deutlich zu erkennen. In der Nachbarschaft der Mundöffnung angekommen mündet der radiäre Wassergefässstamm in einen den Mund umkreisenden Ringcanal, den Wassergefässring. In letzterem erblickt man (Fig. 1, 2, 8) wiederum die frei durch das Lumen gespannten Muskelfäden, die wir auch in den Wassergefässen der Arme und Pinnulä fanden, und deren Vorkommen im Wassergefässringe auch bereits bei Antedon bekannt ist. Ausser den Muskelfäden in seinem Lumen besitzt der Wassergefässring des Rhizocrinus aber auch Muskelfasern in seiner Wandung und zwar übereinstimmend mit Antedon Längsmuskelfasern (Fig. 2) [3]).

Bevor wir die Anhangsgebilde des Wassergefässringes näher ins Auge fassen, haben wir noch dem Epithel der Tentakelrinnen und dem darunter gelegenen Nerven nach deren Ankunft am Munde einige Aufmerksamkeit zu schenken. Jenes geht unmittelbar über in das Epithel des Mundeinganges (Fig. 1, 8). Die radiären Nerven aber vereinigen sich zu einem oralen Nervenringe, welcher zu dem Epithel des Mundeinganges in der gleichen Lagebeziehung steht wie die radiären Nerven zu dem Epithel der Tentakelrinnen. Auch dies sind nur Wiederholungen der bereits von Antedon bekannten Verhältnisse.

Anhangsgebilde des Wassergefässringes sind erstens die Mundtentakel, zweitens die Steincanäle. Die Mundtentakel kommen bei Rhizocrinus lofotensis nur in sehr beschränkter Zahl vor. Sars hat be-

1) M. Sars, l. c. p. 17, Taf. IV, Fig. 90.

2) M. Sars, l. c. p. 17, Taf. IV, Fig. 86—91.

3) I. p. 46, p. 85.

reits richtig erkannt und abgebildet, dass sich in einem jeden Interradius immer nur vier Mundtentakel befinden [1]). Bei der Mehrzahl der Individuen erhalten wir sonach $4 \times 5 = 20$ Mundtentakel. Bei jenen aber [2]), welche statt der regulären fünf Radien deren vier oder sechs oder in noch selteneren Fällen sieben ausgebildet haben, finden sich dem entsprechend 16 oder 24 oder 28 Mundtentakel. Bei Rhizocrinus besitzen die Mundtentakel, die sich im Allgemeinen nicht von den Tentakeln der Arme unterscheiden, Papillen, während ich an den Mundtentakeln des erwachsenen Antedon das Vorhandensein derselben an meinen Exemplaren nicht zu constatiren vermochte. In Uebereinstimmung mit Antedon entspringen auch die Mundtentakel des Rhicocrinus nicht gruppenweise aus dem Wassergefässringe, etwa so wie die Tentakel der Arme aus dem radiären Wassergefässe, sondern isolirt nebeneinander. Eine gewisse Gruppirung der Mundtentakel kommt nun aber doch bei Rhizocrinus zu Stande, jedoch in anderer Weise: dadurch nämlich, dass die vier Mundtentakel in jedem interradialen Bezirke in ungleichen Abständen von einander aus dem Wassergefässringe sich erheben. Die dadurch gegebene Anordnung der Mundtentakel ist eine solche, dass in einem jeden Interradialfelde die vier vorhandenen Tentakel in zwei Paare zerlegt werden, von denen ein jedes nahe an die nächst benachbarte Tentakelrinne gerückt ist. Es bleibt also zwischen den beiden Tentakelpaaren ein grösserer, der Mitte des Interradialfeldes entsprechender Zwischenraum übrig. Sars hat die hier geschilderte Anordnung der Tentakel in seiner Fig. 91, Taf. IV deutlich abgebildet. Derselbe hat ferner die beiden Tentakel eines jeden Tentakelpaares mit besonderen Benennungen belegt, indem er von jedem Paare den der Mitte des Interradialfeldes zunächst gelegenen als interradiären, den der nächsten Tentakelrinne benachbarten aber als radiären Tentakel bezeichnet. Diese Benennungen halte ich nicht für sehr glücklich gewählte, da ja auch die radiären Mundtentakel in den interradiären Regionen der Scheibe gelegen sind. Ueberdies liegt gar keine besondere Nöthigung vor, die Tentakel eines jeden Paares durch besondere Namen von einander zu unterscheiden. Sie weichen in ihrem Baue nicht von einander ab, nur in ihren Dimensionen zeigen sie eine geringe Differenz, indem die interradiären stets kürzer sind als die radiären und auch nach Sars eine geringere Ausstreckungsfähigkeit besitzen. In Fig. 2 ist die Uebergangsstelle einer Tentakelrinne der Scheibe in die Mundumrandung abge-

1) M. Sars, l. c. Taf. IV, Fig. 90, 91.

2) Sars fand unter 75 Exemplaren: 43 mit 5, 15 mit 4, 15 mit 6 und 2 mit 7 Radien. Die von Pourtalès an der Küste von Florida gefischten Exemplare waren sämmtlich fünfarmig.

bildet. Wir erblicken dort links (ausgezeichnet) und rechts (durch punctirte Linien angedeutet) ein Paar Mundtentakel; mit *Ti* ist in jedem Paare der interradiäre, mit *Tr* der radiäre Tentakel bezeichnet.

Ausser den Mundtentakeln besitzt der Wassergefässring des Rhizocrinus noch andere Anhangsgebilde, welche sich indessen nicht nach aussen erheben, sondern nach innen in die Leibeshöhle herabhängen. Es sind dies Organe, welche in den interradialen Bezirken in Gestalt runder, gleichmässig weiter Schläuche aus dem Wassergefässringe entspringen, mit einem verhältnissmässig hohen Epithel ausgekleidet sind und an ihrem frei in die Leibeshöhle hängenden Ende eine Oeffnung besitzen (Fig. 8). Es kann bei der Uebereinstimmung in Bau und Lagerung keinen Augenblick zweifelhaft sein, dass wir hier dieselben Zuleitungsorgane des Wassergefässsystemes vor uns haben, die sich am Wassergefässringe von Antedon und Actinometra finden. Aus vergleichend-anatomischen Gründen habe ich dieselben dort geradezu als die Homologa der sog. Steincanäle anderer Echinodermen bezeichnet, und bin durch seither fortgesetzte Untersuchungen an Vertretern der anderen Echinodermenclassen zur vollen Ueberzeugung von der Richtigkeit dieser Auffassung gelangt. In einer späteren Abhandlung gedenke ich ausführlicher über diese Untersuchungen zu berichten [1]). Hier aber stehe ich nicht an, die erwähnten Schläuche am Wassergefässringe des Rhizocrinus, Steincanäle zu nennen.

Auch die bei Pentacrinus, Antedon und Actinometra vorhandenen Poren in den interambulacralen Feldern, die Kelchporen, vermisst man bei Rhizocrinus nicht (Fig. 8), obschon sie hier weniger leicht aufzufinden als dort. Es liegt dies erstens an den weit geringeren Dimensionen, dann aber auch vor allem daran, dass in einem jeden Interradialfelde nur ein einziger Porus vorhanden ist, während ja bei Antedon ihre Zahl eine sehr grosse zu sein pflegt (bei Antedon rosaceus kommen auf der ganzen Scheibe circa 1500 Kelchporen vor). Bei regulären fünfarmigen Rhizocrinen finden sich also auf der ganzen Scheibe fünf Kelchporen. Es ist von besonderem Interesse, dass in dieser

1) Es wird dort der Nachweis geführt werden, dass wir bei den Zuleitungsorganen des Wassergefässsystemes der Echinodermen stets zwei Haupttheile streng auseinander halten müssen: den eigentlichen Steincanal, welcher dem Wassergefässringe anhängt (und für welchen wohl ein besserer Namen zu wählen ist) und zweitens das (mit Ausnahme der Holothurien) in der Haut gelegene Porensystem (oder bei manchen Formen den einzigen Porus) der sog. Madreporenplatte. Beide Haupttheile verbinden sich mit Ausnahme der Crinoideen durch ein meist histologisch differentes Zwischenstück, das man als einen dritten Theil der Zuleitungsorgane betrachten kann, welches aber genetisch wahrscheinlich mit dem zweiten Haupttheile in engerer Zusammengehörigkeit steht.

Anzahl der Kelchporen (einen Porus auf jedes der fünf Interradialfelder) Rhizocrinus ein Verhältniss dauernd bewahrt, welches bei Antedon ein vorübergehender Jugendzustand ist. Wir wissen nämlich durch Perrier, dass bei dem jungen Antedon nur ein Kelchporus in jedem Interradius vorhanden ist (Perrier bezeichnet denselben allerdings irrthümlicherweise als ein Blindsäckchen)[1]. Entsprechend der geringen Zahl der Kelchporen ist auch die Anzahl der Steincanäle bei Rhizocrinus eine beschränkte. Während ich bei Antedon mindestens dreissig in jedem Interradius zählte, finde ich bei Rhizocrinus in einem jeden Interradius nur einen einzigen Steincanal. Wir haben also bei fünfstrahligen Individuen im Ganzen fünf Kelchporen und fünf Steincanäle. Es ist höchst wahrscheinlich, dass bei den sechs- und siebenstrahligen, sowie den nur vierstrahligen, die Zahl der Kelchporen und Steincanäle eine entsprechend grössere, resp. kleinere ist.

Wir kommen zu den weiter im Innern der Scheibe gelegenen Organen. Es sind drei wichtige Gebilde, die uns dort entgegentreten: der Darmcanal, die Leibeshöhle und das dorsale Organ mit den damit in Zusammenhang stehenden Theilen. Was zunächst den Verdauungstractus betrifft, so ist dessen Anfangs- und Endöffnung von M. Sars bereits hinreichend ausführlich geschildert worden. Bemerkenswerth ist, dass der After sich nicht röhrenförmig über das Niveau der ventralen Oberfläche der Scheibe erhebt. Ueber den Verlauf des Darmcanals haben wir bis jetzt keine Kenntniss. Die Untersuchung hat nun ergeben, dass der Verlauf des Darmes ein ganz ähnlicher ist wie bei Antedon. Es beschreibt derselbe im Innern der Scheibe eine einzige Windung um die dorsoventrale Achse (Fig. 1, 7). Von dem centralen Munde steigt der Darm zuerst eine kleine Strecke weit abwärts, und wendet sich dann seitwärts; alsdann verläuft er in einer im Allgemeinen horizontalen Lage in einer Windung von links nach rechts (wenn man sich das Thier mit seiner Mundöffnung dem Beobachter zugekehrt denkt). Bei dieser Windung bleibt der Darm nicht von gleichem Durchmesser, sondern erweitert sich sehr stark nach dem unteren Theile des Kelchraumes, so dass dieser fast gänzlich von der Darmaussackung ausgefüllt wird (Fig. 6). Sobald der Darm nach zurückgelegter Windung wieder in demjenigen Interradius angekommen ist, in welchem er die senkrechte Richtung seines Anfangsstückes verlassen hatte, wendet er sich wieder aufwärts, legt sich mit seinem Endabschnitte sogar ein wenig über den Beginn seiner Windung und mündet dann in der Afteröffnung nach aussen. Die Aussackungen an

1) Perrier, l. c. p. 42.

der inneren (der dorsoventralen Achse zugekehrten) Seite des Darmes, welche sich bei Antedon finden und dort von W. B. Carpenter[1]) als eine Leber vermuthungsweise bezeichnet werden, fehlen dem Darm des Rhizocrinus gänzlich. So zeigt sich denn auch hinsichtlich des Darmtractus bei Rhizocrinus im Allgemeinen zwar Uebereinstimmung mit Antedon, im Einzelnen aber eine grössere Einfachheit der Organisation.

Letzteres gilt auch von der Leibeshöhle. Dieselbe ist hier wie bei Antedon von bindegewebigen Zügen durchsetzt, welche vom Darme zur Körperwand oder von einer Darmwindung zur anderen hinziehen. Auch das nachher zu betrachtende dorsale Organ wird wie bei Antedon von Bindegewebssträngen in seiner Lage festgehalten. Niemals aber erhalten die Bindegewebszüge in der Leibeshöhle des Rhizocrinus eine so starke Entwicklung, dass sie wie beim erwachsenen Antedon einen bis auf bestimmte Stellen allseitig geschlossenen Sack um die Darmwindung (Eingeweidesack) bilden. In dem pentacrinoiden Jugendstadium des Antedon fehlt gleichfalls der Eingeweidesack[2]). Wie bei Antedon setzt sich auch bei Rhizocrinus die Leibeshöhle der Scheibe fort in diejenige der Arme, welch' letztere wir oben als radiäre Leibeshöhle von jener unterschieden. In Fig. 1 ist der Zusammenhang der Leibeshöhle der Scheibe mit derjenigen des Armes in der linken Hälfte der Abbildung angedeutet.

Aus den Kalkstücken des Kelches erhebt sich das dorsale Organ und steigt bis zur Umgebung des Mundes empor, woselbst es in einer mir nicht ganz klar gewordenen Weise endigt; nur vermuthungsweise wage ich die Meinung auszusprechen, dass es sich dort in ein Gefässgeflecht, welches den Mundeingang umgiebt, auflöst. Die Lagerung des dorsalen Organes im Innern der Scheibe ist eine ganz bestimmte. Dieselbe lässt sich aber an dem durch die dorsoventrale Achse geführten Längsschnitte (Fig. 1) nicht erkennen, da das erwähnte Organ, sobald es sich am Boden des Kelches aus den Kalkgliedern des letzteren erhebt und in die Leibeshöhle eintritt, von der senkrecht aufsteigenden Richtung ablenkt und einen schiefen Verlauf einschlägt. Um diesen genau zu verfolgen, ist es nöthig, Serien von horizontalen Schnitten durch die Scheibe zu studiren. Die Abbildungen solcher Schnitte (Fig. 3, 4, 5, 6, 7) sind alle derselben Schnittserie entnommen und kehren ihre obere, ventrale Seite dem Beobachter zu. In Fig. 5 sehen wir bereits, wie das dorsale Organ von dem senkrechten Verlaufe (Fig. 3, 4) abbiegt und sich in der Richtung eines Interradius von der dorsoventralen Achse entfernt. Noch stärker ist diese Ablenkung in einem weiter aufwärts

1) W. B. Carpenter, On the Structure, Physiology and Development of Antedon rosac. Proceed. Roy. Soc. No. 166. 1876. p. 216.

2) Vergl. W. B. Carpenter, l. c.

folgenden Schnitte (Fig. 6) zu bemerken. Durch die fast den ganzen Kelchraum zwischen den ersten und zum Theil noch den zweiten Radialien ausfüllende Darmaussackung wird das dorsale Organ ganz zur Seite gedrängt. In Folge dessen sehen wir dasselbe in dem gleichen interradialen Bezirke, nach welchem es schon in der Fig. 5 hinstrebte, fast dicht der Körperwand anliegend, in einem engen, dort zwischen Darmaussackung und Körperwand übrig gebliebenen Abschnitte der Leibeshöhle. In demselben Interradius verbleibt nun das dorsale Organ in den ventralwärts folgenden Schnitten; nur seine Annäherung an die Körperwand (Fig. 6) wird nicht bewahrt, sondern es schiebt sich der Enddarm zwischen das dorsale Organ und die Körperwand (Fig. 7). Bezüglich der feineren Structur des dorsalen Organes war es mir an meinem Material nicht möglich zu einer genaueren Kenntniss derselben durch sichere Beobachtungen beizutragen.

Betrachten wir nunmehr das dorsale Organ in seinem Verhalten im Innern der Kalkglieder des Kelches. Aus der Leibeshöhle kommend durchsetzt es in senkrechter Richtung, genau in der dorsoventralen Achse, die aus verkalktem Bindegewebe bestehende Ausfüllungsmasse zwischen den umgebildeten und nach innen gedrängten Basalien (Fig. 1, 3, 4, 5) und tritt dann in das oberste verdickte Stengelglied ein (Fig. 1). Bevor ich sein Verhalten daselbst näher zu schildern versuche, muss ich meine Auffassung der den Kelch zusammensetzenden Kalkstücke erörtern, da ich bezüglich eines nicht unwesentlichen Punctes anderer Meinung bin als M. Sars. Die Differenz unserer Ansichten bezieht sich auf die Frage, welche Stücke des Kelches als umgewandelte Basalia anzusehen seien.

Wie bekannt ist, hat W. B. Carpenter [1]) den Nachweis geliefert, dass die bei der pentacrinoiden Larve des Antedon rosaceus zuerst vorhandenen fünf interradiären dorsalen Kalkstücke, die Basalia, im Verlaufe der weiteren Entwickelung von den sich ausbildenden Radialien immer mehr nach innen gedrängt und sich dort schliesslich beim erwachsenen Thiere in sehr reducirter Form in Gestalt der sogenannten Rosette wiederfinden. Es liegt nun bei den weitgehenden Uebereinstimmungen zwischen Rhizocrinus und dem Pentacrinus-Stadium des Antedon nahe anzunehmen, dass auch hier ein derartiger Verschiebungs- und Umbildungsprocess der Basalia stattfinde, obgleich wir die Entwicklungsgeschichte des Rhizocrinus noch nicht durch directe Beobachtungen kennen gelernt haben. Es fragt sich also, in welchem Theile des Kelches beim erwachsenen Rhizocrinus man die umgebildeten Basalia zu suchen

1) W. B. Carpenter, Researches on the Structure, Physiology and Development of Antedon rosaceus I. Philos. Transact. Vol. 156. 1866.

habe. Sars[1]) ist der Meinung, dass das in meinen Abbildungen (Fig. 1, 3, 4) mit *BF* bezeichnete Kalkstück der Rosette des Antedon gleichzusetzen sei Von den dieses Stück umgebenden Theilen rechnet er die fünf Stücke *B* (Fig. 1, 4, 5) zu den ersten Radialien *RI*, welche selbst nach aussen überwachsen sind von dem verdickten obersten Stengelgliede St_1. Nun aber fällt es mir an meinen Präparaten auf, dass die Stücke *B*, welche nach Sars zu den ersten Radialien gehören und integrirende Theile derselben sein sollen, nicht radiär, wie es nach der Sars'schen Auffassung sein müsste, sondern interradiär liegen, so nämlich, dass stets die Mittellinie eines jeden Stückes *B* in die Trennungsebene zweier aneinanderstossender Radialien fällt. Sars hat also, was ja bei der engen Aneinanderlagerung und Verwachsung der hier in Betracht kommenden Theile und den geringen von ihm angewendeten Vergrösserungen erklärlich ist, die in Rede stehenden Stücke *B* unrichtig begrenzt; er hat die linke Hälfte eines jeden Stückes *B* mit der rechten Hälfte des nächstanstossenden Stückes als ein einziges radiär gelegenes Kalkstück betrachtet, welches zu dem unter und nach aussen von ihm gelegenen ersten Radiale gehöre. Sind aber, wie ich das an meinen Präparaten hinreichend sicher zu erkennen glaube, die Kalkstücke *B* anders abzugrenzen, so nämlich, dass ihre Trennungslinien zugleich die Mittellinien der Radialien sind, so können sie auch genetisch nicht wohl mit ihnen zusammengehören. Es scheint mir demnach die einzig befriedigende Auslegung der Stücke *B* die zu sein, dass man sie als nach innen verschobene und in ihrer ursprünglichen Gestalt veränderte Basalia auffasst.

Da nun ferner die von den Basalien umschlossene Kalkmasse *BF* bei ihrer deutlichen Abgrenzung von jenen nicht zu ihnen gerechnet und etwa als verschmolzenes centrales Ende derselben angesehen werden kann, so fragt es sich, ob sich eine andere Deutung dafür finden lässt, nachdem die Sars'sche Auffassung (der in ihr die umgewandelten Basalien sieht) durch Obiges unhaltbar geworden sein dürfte. Es scheint mir nun nicht schwer eine Deutung der Kalkmasse *BF* zu finden, wenn wir zum Vergleich die Verhältnisse heranziehen, welche Antedon darbietet. Dort ist derjenige Abschnitt des dorsalen Organes, welcher zwischen den nach innen gedrängten ersten Radialien aufsteigt, von Bindegewebszügen umgeben, die zum grössten Theile verkalkt sind, und zwar um so mehr, je weiter man dorsalwärts hinabschreitet. Aus solchen verkalkten Bindegewebszügen kann man sich nun auch das Kalkstück *BF* bei Rhizocrinus entstanden denken, wobei man dann allerdings eine so bedeutende Entwicklung von verkalkendem Binde-

1) Sars, l. c. p. 12.

gewebe zwischen den Basalien des Rhizocrinus annehmen muss, dass dadurch alle Fortsetzungen der Leibeshöhle, die ja ursprünglich zwischen die Basalien hinabgereicht hat, ausgefüllt wurden. Es spricht sehr für diese Ansicht, dass nach oben das Kalkstück *BF* sich unmittelbar fortsetzt in maschenbildende Bindegewebsstränge, die den Boden des Kelches einnehmen und das dorsale Organ daselbst umgeben (Fig. 5). Auch noch eine andere Erwähnung spricht für die Richtigkeit der hier gegen Sars vertretenen Auffassung des Kalkstückes *BF* und der Kalkstücke *B*. Wäre die Ansicht von Sars richtig, so hätten wir hinsichtlich der Rückbildung und Lageverschiebung der Basalia bei Rhizocrinus ein weit vorgeschritteneres Stadium als bei Antedon, während, wenn meine Ansicht die richtige ist, die Umbildung der Basalia bei Rhizocrinus nicht so weit gediehen ist wie bei Antedon; sie sind noch als fünf getrennte Stücke erkennbar und noch nicht wie bei Antedon zu einem einzigen ungetheilten Stücke verschmolzen. Letztere Auffassung entspricht dem Character der Gesammtorganisation des Rhizocrinus, den man im Vergleich mit Antedon geradezu einen embryonalen nennen könnte, offenbar mehr als die Erstere. Denkbar wäre es allerdings, dass die starke Entwicklung des obersten in die Zusammensetzung des Kelches hineingezogenen Stengelgliedes, welches Basalien und erste Radialien von unten und aussen umwächst und nach innen drängt, bei Rhizocrinus eine weitergehende Umbildung der Basalia zur Folge gehabt habe als bei Antedon. Dann aber (wenn man also mit Sars die Kalkmasse *BF* als umgewandelte Basalia ansieht) fehlt es an jeder haltbaren Deutung der interradiären Stücke *B*. Ich glaube demnach, so lange nicht die Entwicklungsgeschichte des Rhizocrinus widersprechende Resultate ergiebt, berechtigt zu sein die Stücke *B* als Basalia, das Stück *BF* aber als verkalkte bindegewebige Ausfüllung des ursprünglich zwischen die Basalia reichenden Abschnittes der Leibeshöhle anzusprechen.

Kehren wir nach dieser Auseinandersetzung über die den Kelch zusammensetzenden Kalkstücke zurück zu dem dorsalen Organ. Wir haben dasselbe verlassen, als es in das oberste Stengelglied eintrat. Dort angekommen bildet es durch Erweiterung von fünf peripherisch und radiär gelegenen Gefässen ein fünfkammeriges Organ in ganz ähnlicher Weise wie bei Antedon. Fig. 1 zeigt uns einen Längsschnitt, Fig. 9 einen Querschnitt durch das gekammerte Organ [1]). Die

1) W. B. Carpenter (welcher gleichfalls Untersuchungen an Rhizocrinus lofotensis, sowie auch an anderen gestielten Crinoideen angestellt, aber bis jetzt noch nicht veröffentlicht hat) scheint nach einer gelegentlich der Mittheilung seiner Beobachtungen an Antedon gemachten Aeusserung irrthümlicher Weise die Existenz des gekammerten Organs bei den gestielten Crinoideen in Abrede zu stellen. Supplemental

fünf Kammern sind so um den centralen Achsenstrang angeordnet, dass sie sich gegenseitig eng berühren; den Achsenstrang indessen berühren sie nicht unmittelbar, sondern bleiben von demselben durch einen ihn rings umgebenden Raum getrennt. Die Structur der Kammerwände zeigt keine bemerkenswerthe Differenz von Antedon. Bezüglich seiner Gesammtform aber ist das gekammerte Organ von anderer Gestalt als bei Antedon. Dort hat es eine Form, die man etwa mit einer abgeplatteten Kugel vergleichen könnte. Bei Rhizocrinus aber ist es von birnförmiger Gestalt, mit dem breiteren Ende nach oben gerichtet, mit dem schmäleren Ende aber sich in den Stengel fortsetzend. Der Achsenstrang scheint nicht aus einer grösseren Zahl von Gefässen zusammengesetzt zu sein, sondern nur einen einzigen Hohlraum zu besitzen.

In den Stengel setzt sich, wie gesagt, das gekammerte Organ fort und zwar betheiligt sich an dieser Fortsetzung nicht nur der Achsenstrang, sondern auch die Kammern. Die Letzteren verengern dorsalwärts ihr Lumen immer mehr und werden so zu fünf Gefässen, welche rings um das Gefäss des Achsenstranges gelagert sind. So tritt also das dorsale Organ in Gestalt von sechs Gefässen in den Stengel ein; eines dieser sechs Gefässe verläuft in der dorsoventralen Achse des Thieres, die fünf andern liegen um dasselbe herum und sind ebenso wie die Kammern aus denen sie hervorgingen radiär angeordnet. In den Stengelgliedern findet sich keine unmittelbare seitliche Berührung der fünf radiär gelegenen Gefässe mehr vor, sondern sie sind unter sich, wie von dem centralen durch einen kleinen Zwischenraum getrennt (Fig. 10). Das centrale Gefäss besitzt in seiner Wandung fünf dicke sich in Karmin stark färbende Fasern [1]) welche sich nicht unterscheiden von Fasern der Ligamente zwischen den Kalkgliedern des Stengels. In dem centralen Gefäss sowohl als in den fünf peripherischen liegen in meinen Präparaten Gebilde, die vielleicht zellige Elemente der Ernährungsflüssigkeit sind, aber nicht deutlich als solche erkennbar waren.

Von der Gefässachse der Stengelglieder gehen Gefässe ab in die Ranken. In jedem Cirrhus fand ich in der Achse der Kalkglieder derselben verlaufend nur ein meist mit zelligen (?) oder körnig geronnenen

Note to a Paper »On the Structure etc. of Antedon«. Proceed. Roy. Soc. No. 169. 1876. p. 8 (Sep.-Abr.): »in the pedunculate Crinoids, as in the early Pentacrinoid stage of Antedon, there is no ventricular dilatation, the solid radial cords directly arising from the axis«. Der hier citirte Artikel W. B. Carpenter's ist neuerdings unverändert abgedruckt in Annals and Mag. Nat. Hist. 4. Ser. Vol. 19. Febr. 1877.

1) Diese Fasern hat Sars bereits beobachtet wie aus seiner Angabe l. c. p. 7 hervorgeht: »le canal de l'axe (de la tige) est rempli d'un cordon mou, qui semble renfermer des fibres longitudinales assez fortes, semblables à celles des ligaments.

Elementen gefülltes Gefäss; ich vermochte aber nicht sicher zu entscheiden, ob dies Gefäss des Cirrhus aus dem centralen oder aus einem der fünf peripherischen Gefässe der Gefässachse des Stengels stammt.

Der Nachweis, dass beim Rhizocrinus lofotensis in dem einfachen Centralcanal des Stengels sechs Gefässe nebeneinander verlaufen, ist von grosser Bedeutung für die Erklärung der Verhältnisse, die sich bei vielen fossilen Crinoideen finden. Es wird dadurch verständlich weshalb wir dort so häufig einem fünflappigen Centralcanal der Stengelglieder begegnen. Der Stengel umschloss, so dürfen wir annehmen, auch bei den fossilen Formen nicht einen einzigen Canal, sondern in den einen Fällen, bei fünflappigem Nahrungscanal, gleich dem Rhizocrinus einen centralen und fünf den fünf Ausbuchtungen des Centralcanals entsprechende peripherische Canäle, in den andern Fällen, bei vier- oder dreilappigem Nahrungscanal, ausser dem centralen noch vier resp. drei peripherische Canalräume. Wo wir aber bei fossilen Formen einen nicht ausgebuchteten, sondern einfach gerundeten Centralcanal finden, haben wir deshalb kein Recht anzunehmen, dass dort auch nur ein einziger Canal im lebenden Thiere verlief, sondern es ist die grössere Wahrscheinlichkeit, dass auch dort sechs Canäle (fünf peripherische um einen centralen geordnet) vorhanden waren. Mit der vorhin gegebenen Erklärung des verschiedenartig ausgebuchteten Centralcanals des Stengels vieler fossilen Crinoideen steht auch die Orientirung jener Ausbuchtungen im besten Einklang. Wie z. B. aus den von L. Schultze[1]) gegebenen Abbildungen und Schematen erhellt, sind die Ausbuchtungen in den typischen Fällen in welchen ihrer fünf am Centralcanal vorhanden sind, radiär gerichtet, also genau so, wie die peripherischen Canäle in der Gefässachse des Stengels des Rhizocrinus.

Das gekammerte Organ ist mit einer Fasermasse umgeben, die hier jedoch nicht so stark entwickelt ist wie bei Antedon. Von einer dünnen Lage dieser Fasermasse wird auch die Fortsetzung des gekammerten Organes in den Stengel eine Strecke weit umhüllt. Ich habe bereits in meinen Beiträgen zur Anatomie der Crinoideen darauf hingewiesen, dass das Vorkommen dieser Fasermasse rings um die Cirrhengefässe des Antedon gegen die Ansicht W. B. Carpenter's spricht, welcher in ihr ein motorisches Nervensystem erblickt; denn wir kennen bis jetzt keine Muskeln an den Cirrhen und es ist also auch nicht denkbar, dass bei deren Mangel dennoch ein motorischer Nerv zur Aus-

1) Ludwig Schultze, Monographie der Echinodermen des Eifler Kalkes. Denkschriften der k. Akademie d. Wissenschaften zu Wien. Math.-Natw. Classe. 1867. Bd. XXVI. 2. Abth. p. 113—330. Mit 13 Taf. p. 141, Schema des Phimocrinus; p. 165, Schema des Rhodocrinus. Vergl. ferner die Figuren der Tafeln.

bildung gekommen sei. Nicht minder scheint mir nun auch das Vorkommen der Fasersubstanz in den Stengelgliedern des Rhizocrinus der Ansicht CARPENTER's Schwierigkeiten zu bereiten. Es ist sowohl von SARS als von AGASSIZ am lebenden Thiere constatirt worden [1]), dass der Stengel nicht willkürlich bewegt wird. Muskeln fehlen, wie die Untersuchung zeigt, hier ebenso gut wie bei Pentacrinus [2]) zwischen den Stengelgliedern. Ich kann mir schlechterdings nicht denken, was ein motorischer Nerv in dem Stengel soll, wenn keine Muskeln da sind, die er bewegen könnte.

Von der Fasermasse welche das gekammerte Organ umgiebt gehen Faserstränge ab, welche in interradiärer Richtung verlaufen (Fig. 1, 9, 18). SARS hat irrthümlicher Weise angegeben, dass dieselben radiär gerichtet seien. In Fig. 45 der SARS'schen Abhandlung sind zwei dieser Stränge (oder richtiger der Canäle im Kalkstück, welche die Stränge beherbergen) gezeichnet. Nach Text und Tafelerklärung sollen die genannten Canäle (Stränge) in die Radien eintreten und direct übergehen in die Achsencanäle (Achsenstränge) der Kalkglieder der Arme. Thatsächlich aber verhält sich die Sache anders. Die von dem gekammerten Organ abgehenden Faserstränge sind interradiär gerichtet. Das gleiche Verhalten findet sich wie an einem anderen Orte ausführlich erörtert wurde, auch bei Antedon [3]) und ist von BEYRICH bei Encrinus liliiformis und, was für den Vergleich mit Rhizocrinus noch wichtiger ist, auch bei Apiocrinus [4]) nachgewiesen worden. Wir dürfen es jetzt also wohl als den Crinoideen überhaupt gemeinsam bezeichnen, dass die von dem gekammerten Organ ausgehenden Faserstränge interradiär gerichtet sind. Bei Encrinus und Antedon treten die interradiären Faserstränge in die Basalia, gabeln sich daselbst, dann gehen die Gabeläste in die untersten Radialien, verbinden sich hier durch Commissuren und verfolgen dann ihre weitere Bahn durch die Radien, Arme und Pinnulä.

1) G. O. SARS richtete sein besonderes Augenmerk auf die Frage, ob Rhizocrinus seinen Stengel willkürlich zu bewegen im Stande sei. Aber das Resultat seiner Beobachtungen war ein negatives »Malgré toute mon attention il ne m'a été possible de découvrir aucun mouvement indépendant de la tige«. Nur passiv werde der Stengel durch die Strömungen des umgebenden Wassers und ähnliche Einwirkungen hin und her bewegt und gebogen. Diese Beobachtungen von G. O. SARS sind mitgetheilt bei M. SARS, l. c. p. 23. Die gleichfalls am lebenden Thiere angestellten Beobachtungen von A. AGASSIZ theilt POURTALÈS (l. c. p. 29) mit: »I have not been able to detect any motion in the stem traceable to contraction«.

2) cf. JOH. MÜLLER, Ueber den Bau des Pentacrinus. p. 187.

3) I. p. 64 sqq.

4) BEYRICH, Ueber die Crinoideen des Muschelkalks. Abhdlgn. d. k. Akad. zu Berlin. 1857. p. 21.

Bei Rhizocrinus ist das Verhalten der Faserstränge ein einfacheres. Sie verlaufen, wie gesagt, zunächst interradiär (vergl. Fig. 1, 9, 18) und verbinden sich dann in den untersten Radialien durch Commissuren, ohne dass vorher eine Gabelung stattgefunden hätte (Fig. 3). Aus dem von den Commissuren gebildeten Ringe entspringen dann in radiärer Richtung die Faserstränge, welche die Radialien und weiterhin die Kalkglieder der Arme und Pinnulä durchziehen. In Fig. 18 habe ich diesen im Vergleich mit Antedon und Encrinus sehr einfachen Verlauf schematisch dargestellt; die feineren Linien bedeuten die Grenzen der Kalkglieder, die dunkleren Linien aber die Faserstränge.

Schliesslich möchte ich noch in Kürze auf die Frage eingehen, wie wir das Centrodorsalstück des Antedon und der übrigen freilebenden Crinoideen im Vergleich zu dem Stengel der gestielten Formen aufzufassen haben. Hinsichtlich der Kalkstücke des Centrodorsales müssen wir bei Antedon daran festhalten, dass es bis jetzt nicht gelungen ist, auf irgend eine Weise dasselbe als zusammengesetzt aus mehreren eng verbundenen Kalkstücken, die dann den Stengelgliedern zu vergleichen wären, zu erweisen. Wir können das Kalkstück des Centrodorsale also auch nicht als eine zusammengedrängte Masse mehrerer oder zahlreicher obersten Stengelglieder betrachten, sondern dasselbe nur gleichsetzen dem einen obersten Stengelgliede, welches bei Rhizocrinus verdickt ist und an der Bildung des Kelches bedeutenden Antheil nimmt. Anders aber gestaltet sich die Sache, wenn wir von den Weichtheilen und den Anhangsgebilden ausgehend das Centrodorsale des Antedon mit dem Stengel des Rhizocrinus vergleichen. Wir können dann die Verhältnisse des Rhizocrinus nur so auf diejenigen des Antedon beziehen, dass wir die sämmtlichen Wirtel der Cirrhengefässe, die bei Rhizocrinus in weiten Abständen aus der Gefässachse des Stengels entspringen, immer näher zusammengerückt denken, so dass sie schliesslich in ihrer Gesammtheit eine unmittelbar unter dem gekammerten Organ gelegene, dicht gedrängte Masse von Gefässen darstellen, die bei Antedon [1]) in fünf radiär gerichtete Gruppen, welche zusammen eine Sternfigur bilden, angeordnet sind. Die Gefässachse des Stengels des Rhizocrinus wird also mitsammt den davon ausgehenden Cirrhengefässen bei dem ausgebildeten Antedon durch die in dem Centrodorsale, unterhalb des gekammerten Organes gelegene Summe der Cirrhengefässursprünge vertreten. Aus dieser Auffassung folgt ohne weiteres die Gleichwerthigkeit der Cirrhen am Centrodorsale des Antedon mit denjenigen am Stengel der gestielten Crinoideen, welche auch

1) I. p. 68, 69.

durch die Uebereinstimmung im Baue beider Gebilde dargethan wird. Wollen wir die Beziehung des Centrodorsale der ungestielten Crinoideen zu dem Stengel der gestielten kurz ausdrücken, so können wir sagen, das Centrodorsale ist ein zusammengedrängter, oberer Stengelabschnitt [1]), in welchem das verkalkte Gewebe keine Sonderung in untereinandergelegene Glieder erfahren hat.

III. Allgemeine Bemerkungen.

Indem ich dazu übergehe, die mitgetheilten Beobachtungen über den Bau des Rhizocrinus lofotensis mit Hinsicht auf einige allgemeinere Puncte nochmals zu überblicken, möchte ich an erster Stelle die grosse Uebereinstimmung hervorheben, die sich in den anatomischen Verhältnissen dieses gestielten Crinoideen mit denjenigen der ungestielten Formen zu erkennen giebt. Alle wichtigen Organisationsverhältnisse, die wir bei Antedon und Actinometra kennen gelernt haben, sehen wir bei Rhizocrinus wiederkehren. Da ich auf diese Uebereinstimmung überall an den betreffenden Stellen des speciellen Theiles dieser Abhandlung hingewiesen habe, so brauche ich hier nur kurz daran zu erinnern, dass weder das Wassergefässsystem mit seinen Anhangsgebilden und den Kelchporen, noch das Nervensystem, dass weder der Darmcanal noch auch das dorsale Organ mit den damit in Zusammenhang stehenden Theilen (gekammertes Organ, Faserstränge und Gefässe), dass ferner weder die Geschlechtsorgane, noch auch die Leibeshöhle wesentliche Differenzen mit den ungestielten Crinoideen darboten. Im Allgemeinen trat uns überall die gleiche Organisation wie bei Antedon entgegen, nur in einer grösseren Einfachheit in den Einzelheiten. Von ganz besonderem Interesse ist es, dass sich in einigen Puncten mit Bestimmtheit nachweisen liess, dass die anatomischen Verhältnisse des Rhizocrinus von den höher entwickelten Antedonarten in ihrer Jugend durchlaufen werden und es nicht nur der Besitz eines Stengels ist durch welchen das pentacrinoide Jugendstadium des Antedon mit dem dauernd gestielten Rhizocrinus übereinstimmt. Dass auch hinsichtlich der Form der Skeletstücke des Stengels und ihrer Verbindung mit einander eine überraschende Aehnlichkeit zwischen Rhizocrinus und dem pentacrinoiden Stadium des Antedon (spec. des Antedon Sarsii) besteht, hat M. Sars ausführlich dargethan, auf dessen betreffende Erörterung ich verweise [2]). Wenn wir uns auf Grund der mitgetheilten Thatsachen eine Ansicht

1) Ich sage oberer Stengelabschnitt im Gegensatz zu dem unteren zur Ausbildung gelangten Stengelabschnitt, welcher den Stiel des Pentacrinus-Stadiums bildet.

2) Sars, l. c. p. 8 sqq.

von der Verwandtschaftsbeziehung zwischen den gestielten und ungestielten Crinoideen bilden wollen, so kann es nur die sein, dass die gestielten Formen die älteren, die ungestielten aber die jüngeren sind. Diese Ansicht ist keine neue, aber sie erhält durch die genauere Erforschung der Anatomie unserer Thiere neue und wesentliche Stützen. Auch kann ich nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass an der Hand der mitgetheilten Beobachtungen an Rhizocrinus, sowie der früher mitgetheilten an Antedon und Actinometra, sowie ferner der Untersuchungen von Carpenter, Sars und Thomson, die Crinoideen ein ausgezeichnetes Beispiel sind für den Parallelismus zwischen der Entwicklungsgeschichte der Individuen und der Entwicklungsgeschichte der Arten.

Erklärung der Abbildungen.

B, Basale,
Bi, Bindegewebszüge in der Leibeshöhle,
BF, verkalkte bindegewebige Füllungsmasse zwischen den Basalien,
CD, Dorsalcanal,
CV, Ventralcanal,
D, Darm (Munddarm),
D', Magendarm,
D'', Enddarm,
DO, dorsales Organ,
E, Epithel der Tentakelrinnen und des Mundeinganges,
F, Fasermasse um das gekammerte Organ (und dessen Fortsetzung in den Stengel),
F', radiärer Faserstrang,
F'', interradiärer Faserstrang,
G, Genitalstrang,
KW, Körperwand,
L, Leibeshöhle,
Lr, radiäre Leibeshöhle,
N, Nervenring,
Nr, radiärer Nerv,
O, Orale,
P, Kelchporus,
Pa, Papillen der Tentakel,

RI—RIII, erstes bis drittes Radiale,
Sp, Saumplättchen,
St, Steincanal,
St_1, erstes (oberstes) Stengelglied (= *CD*, Centrodorsale),
St_2, zweites Stengelglied,
T, Tentakel,
Ti, interradiärer Tentakel,
Tr, radiärer Tentakel,
W, Wassergefässring,
Wr, radiäres Wassergefäss.

Die Erklärung der übrigen Buchstaben findet sich bei den einzelnen Figuren.

Tafel V.

Fig. 1. Verticaler Längsschnitt durch die Scheibe; 110/1.

K, Kammern des gekammerten Organs, *A*, der Achsenstrang des gekammerten Organs, *Fo*, Fortsetzung des gekammerten Organs mit allen seinen Theilen in den Stengel.

Die punctirten Linien deuten die Grenzen der mit dem obersten Stengelgliede verschmolzenen ersten Radialien, Basalien und der centralen, verkalkten Ausfüllungsmasse an, vergl. Fig. 3 und 4.

Fig. 2. Ein Abschnitt des Peristoms von aussen (von der Ventralseite) gesehen; die einzelnen Theile der Figur bei verschiedener Einstellung des Mikroskops; 180/1.

M', Längsmuskelfasern in der Wand des Wassergefässringes, *M*, Längsmuskelband in der ventralen (oberen) Wand des radiären Wassergefässes, *a* und *b*, rechter und linker Rand der Tentakelrinne der Scheibe.

Die linke Seite der Figur bis 1 bei höchster Einstellung des Mikroskopes gezeichnet, von 1 bis 2 bei mittlerer, von 2 bis zum rechten Rande der Figur bei tiefer Einstellung.

Fig. 3—7. Ausgewählte Horizontalschnitte aus einer Schnittserie durch die Scheibe; die Schnitte folgen der Nummer nach von unten (dorsal) nach oben (ventral) und sind von der oberen (ventralen) Fläche gezeichnet; 45/1.

C, Commissuren zwischen den radiären Fasersträngen, *M*, Muskel zwischen *RI* und *RII*.

Fig. 8. Interradiärer Verticalschnitt durch das Peristom; 380/1.

DE, Darmepithel.

Fig. 9. Horizontalschnitt durch das gekammerte Organ; 180/1.

K, Kammern, *A*, Achsenstrang.

Fig. 10. Horizontalschnitt durch eines der obersten Stengelglieder; 180/1.

A, Achsenstrang, *K'*, Fortsetzung der Kammern, *Z*, Zwischenräume zwischen *K'*, *Stx*, Kalkmasse eines der oberen Stengelglieder.

Tafel VI.

Fig. 11. Querschnitt durch einen Arm nahe an der Basis desselben; 180/1.

Fig. 12. Querschnitt durch einen Arm ungefähr in der Mitte seiner Länge; der Schnitt geht durch die zwischen zwei Armgliedern gelegene Muskelgruppe; 180/1.

Fig. 14. Querschnitt durch einen Arm; der Schnitt geht mitten durch ein Armglied; 180/1.

Fig. 15. Querschnitt durch eine Pinnula; 180/1.

In Fig. 11, 12, 14, 15 bedeutet *K*, das Kalkglied, *M*, Muskel zwischen zwei Kalkgliedern, *X*, rundliche Körper in der dorsalen Wand des Wassergefässes.

Fig. 13. Aus einem Querschnitt durch einen Arm; die ventralen Theile bei stärkerer Vergrösserung; 380/1.

Cu, Cuticula des Epithels der Tentakelrinne, *M*, quergetroffenes Längsmuskelband in der ventralen Wand des Wassergefässes, *M'*, Muskelfäden, welche das Lumen des Wassergefässes durchziehen, *Y*, kugelige Körper.

Fig. 16. Aus einem verticalen seitlichen Längsschnitt durch einen Arm; 180/1. Bei *I* eine Tentakelgruppe aufgeschnitten, bei *II* eine ebensolche von aussen gesehen. *M*, Muskelband in der dorsalen Wand der seitlichen, zur Tentakelgruppe tretenden Ausbuchtung des Wassergefässes, *K*, die Kalkglieder des Armes.

Fig. 17. Fast genau medianer verticaler Längsschnitt durch einen Arm; 180/1. *K*, wie in Fig. 16, *X*, wie in Fig. 12, *a*, ventrale, *b*, dorsale Wand des Wassergefässes, *c*, Wand zwischen Ventral- und Dorsalcanal.

Fig. 18. Schema des Verlaufes der Faserstränge in den Kalkstücken des Kelches; Erklärung im Texte.

Ueber bewegliche Schalenplatten bei Echinoideen.

Von

Dr. **Hubert Ludwig**,

Privatdocent und Assistent am zoologisch-zootomischen Institut in Göttingen.

Mit Tafel VII.

Es ist allgemein die Ansicht verbreitet, und wir finden sie in allen Hand- und Lehrbüchern der Zoologie und vergleichenden Anatomie vorgetragen, dass für die Echinoideen die unbewegliche, feste Verbindung der Skeletplatten characteristisch sei. Nur einige wenige, gleich zu erörternde Fälle werden als Ausnahmen erwähnt. Im Folgenden soll nun gezeigt werden, dass bei einer ganzen Familie der Echinoideen sich zwischen bestimmten interambulacralen Platten ein Muskelapparat befindet, durch welchen dieselben gegeneinander, wenn auch nicht sehr ausgiebig, bewegt werden können. Bevor ich meine darauf bezüglichen Beobachtungen mittheile, möchte ich diejenigen vereinzelten Fälle aufführen, in welchen man von beweglichen Skelettafeln spricht, und daran einige kritische Bemerkungen knüpfen.

Es kommen hier in erster Linie fossile Formen in Betracht. Joh. Müller beschrieb im Jahre 1856[1]) einen merkwürdigen Echiniden aus dem Eifeler Kalke, den er Lepidocentrus eifelianus nannte. Zu dieser Gattung zählen ferner die beiden Arten Lepidocentrus rhenanus Beyrich und L. Mülleri Schultze[2]). Die Gattung selbst gehört wegen der in mehr als der Zweizahl vorhandenen interambulacralen

1) Joh. Müller, Ueber neue Echinodermen des Eifeler Kalkes. Abhandlg. der Berliner Akad. d. Wiss. 1856. p. 258. Ueber ein Echinoderm mit schuppenförmigen Tafeln und Echinidstacheln im Eifeler Kalk.

2) Vergl. Ludwig Schultze, Monographie der Echinodermen des Eifler Kalkes. Denkschriften d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. Math.-Natw. Cl. 1867. Bd. XXVI. 2. Abth. p. 113—230. p. 124 sqq. Taf. XIII.

Plattenreihen in die Ordnung der Perischoechinidae M'Coy und ist insbesondere characterisirt durch die dachziegelförmige Uebereinanderlagerung der interambulacralen Platten. Aus diesem Uebereinandergreifen der Ränder der Platten hat man auf eine Beweglichkeit der Platten selbst geschlossen. Auch bei anderen Vertretern der Perischoechiniden findet sich dieselbe schuppen- oder dachziegelförmige Uebereinanderlagerung und zwar nicht nur der interambulacralen, sondern auch häufig der ambulacralen Platten. So z. B. bei den Gattungen Pholidocidaris Meek & Worthen, Lepidesthes Meek & Worthen, Lepidechinus Hall, Lepidocidaris Meek & Worthen [1]).

Der Schluss, dass bei diesen fossilen Formen die Platten beweglich waren, wird gewöhnlich gerechtfertigt durch den Vergleich mit den Platten in dem Peristom der lebenden Cidariden, woselbst sie in ähnlicher Weise schuppenförmig übereinandergreifen und einen biegsamen Apparat darstellen. Noch mehr aber wurde die Verbindungsweise der Platten jener Perischoechiniden verständlich als durch Grube [2]), Thomson [3]) und Agassiz [4]) lebende reguläre Echiniden bekannt wurden, welche dieselbe Bildung ihrer Platten und dadurch eine in allen Theilen biegsame Schale besitzen. Diese Formen bilden die Gattung Asthenosoma Grube, von welcher bis jetzt zwei Arten, A. hystrix A. Ag. und A. varium Grube, aufgefunden sind. Die Gattung gehört in die Familie der Diadematidae [5]) und besitzt als unterscheidendes Merkmal eine weiche biegsame Schale, deren Beweglichkeit dadurch zu Stande kommt, dass die Platten sowohl der Ambulacra als der Interambulacra zum Theil von weicher unverkalkter Haut ausgefüllte Zwischenräume zwischen sich lassen, zum anderen Theile aber sich dachziegelförmig übereinander lagern und dadurch einer

1) Ich citire nach der von Lovén gegebenen Zusammenstellung der Perischoechiniden. S. Lovén, Études sur les Échiniodées. Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Band 11. No. 7. Stockholm 1874. p. 89 sqq. Ausser den Perischoechiniden findet sich die schuppenförmige Anordnung der Platten auch noch bei einer Form aus der Kreide: Echinothuria floris Woodward; The Geologist VI. London 1863. p. 327, pl. XVIII.

2) Grube, Jahresberichte der schlesischen Gesellsch. für vaterl. Cultur 1867. p. 42; mir nicht zugänglich.

3) Preliminary Report of the Scientific Exploration of the Deep Sea in H. M. S. Porcupine. Proceedings Roy. Soc. London. Vol. XVIII. 1869/70. p. 450.

4) A. Agassiz, Revision of the Echini. Illustr. Cat. Mus. Comp. Zool. Cambridge. No. VII. 1872—1874. p. 272 sqq., p. 422 sq. Pl II[c], Fig. 1—5; Pl. XXIV, Fig. 14; Pl. XXXVIII. Fig. 7—9.

5) A. Agassig folgt neuerdings dem Vorschlage W. Thomson's, indem er für Asthenosoma und die fossile Gattung Echinothuria Woodward eine eigene Familie der Echinothuridae bildet. Illust. Cat. Mus. Comp. Zool. Cambridge. No. VIII. Results of the Hassler Expedit. I. 1874 p. 3 sqq. Pl. II, Fig. 1, 2.

gegenseitigen Verschiebung fähig sind. Endlich hat neuerdings LOVÉN[1]) gezeigt, dass schuppenähnliches Uebereinandergreifen der Plattenränder auch bei bestimmten interambulacralen Platten (wenn auch nur an einem sehr beschränkten Theile des Plattenrandes) bei lebenden Spatangiden vorkommt. Er beschreibt dies Verhalten von einzelnen Platten der paarigen Interambulacra bei Spatangus, Brissopsis und Echinocardium[2]).

Die hier von fossilen und lebenden Formen aufgeführten Fälle sind alle, bei welchen, so weit meine Kenntniss reicht, ein dachziegelförmiges Uebereinandergreifen der Platten beschrieben worden ist. Wenn man nun aber aus dieser Anordnung der Platten den Schluss zieht, dass sie beweglich seien, so vermag ich dieser Schlussfolgerung nicht ohne Weiteres beizustimmen. Wir müssen hier wohl unterscheiden zwischen einer Bewegung der Platten, welche dadurch zu Stande kommt, dass die Haut, in welche sie eingelagert sind, einem Drucke von innen oder aussen nachgiebt, und zweitens einer Bewegung, die durch Muskeln hervorgerufen wird, welche von einer Platte zur andern gehen und dieselben einander zu nähern oder von einander zu entfernen vermögen. Im ersteren Falle folgen die Platten der passiven Bewegung, welche die Haut, in die sie eingebettet sind, erfährt, im zweiten Falle aber findet eine Veränderung ihrer Lage zu einander durch die active Contraction oder Erschlaffung eines zwischen ihnen angebrachten Muskelapparates statt. Nur in dem letzteren Falle ist es angebracht, von beweglichen Platten zu sprechen, während wir in dem ersteren Falle es doch nur mit einer theils durch eine unvollständige Ausbildung der Platten, theils durch die Art der Verbindung derselben ermöglichten Biegsamkeit des Perisoms zu thun haben. Wir unterscheiden dann also zwischen Beweglichkeit und Biegsamkeit und verlangen für bewegliche Skelettheile den Nachweis eines Muskelapparates.

In allen oben angeführten Fällen ist nun nirgends bis jetzt die Existenz besonderer Muskeln zwischen den Platten nachgewiesen worden. Die fossilen Formen kommen hier selbstverständlich nicht unmittelbar in Betracht; wenn sich aber herausstellt, dass in jenen Fällen, in welchen bei lebenden Arten die Platten in ähnlicher Weise gelagert sind wie bei den fossilen, keine Muskeln zwischen ihnen sich finden, so sind wir berechtigt anzunehmen, dass auch bei ihnen keine eigentliche Beweglichkeit der Platten, sondern nur eine Biegsamkeit der ganzen Schale vorhanden war.

Da ich keine Gelegenheit habe, Exemplare der Gattung Asthenosoma

1) l. c. 61.
2) LOVÉN, l. c. Pl. 36, Pl. 37, Pl 39.

zu untersuchen, so beschränken sich meine Beobachtungen auf die beiden anderen Fälle, in welchen wir schuppenförmiges Uebereinandergreifen der Platten kennen. Es sind das erstens die Platten in dem Peristom der Cidariden und zweitens eine bestimmte Anzahl Platten in den paarigen Interambulacren der Spatangiden. In beiden Fällen konnte ich keine Muskeln zwischen den einzelnen Platten auffinden. Unter der Voraussetzung, dass sich in dieser Hinsicht, bei der grossen Uebereinstimmung in der Form und Lagerung der Platten, Asthenosoma nicht anders verhält [1]) als das Peristom der Cidariden, bin ich demnach der Ansicht, dass man bei allen jenen lebenden und fossilen Echinoideen, bei welchen man in dem ganzen Perisom oder auch nur einem Theile desselben schuppenförmige Uebereinanderlagerung der Platten beobachtet hat, mit vollem Rechte von einer Biegsamkeit des Perisoms spricht, es aber vermeiden sollte, von beweglichen Platten zu reden.

Kommt nun eine eigentliche Beweglichkeit der Platten, welche vermittelt wird durch einen von einer Platte zur anderen gehenden Muskelapparat überhaupt bei Echinoideen vor? Oder ist der Mangel derselben, da sich die oben angeführten Ausnahmen als nur scheinbare erwiesen haben, für die Echinoideen im Gegensatz zu den Asteroideen und Crinoideen ein durchgreifendes Merkmal?

Bei dem augenblicklichen Stande unserer Kenntnisse müssen wir jene Frage verneinen, diese aber bejahen; denn wir haben bis jetzt in keinem Falle durch Muskeln bewegliche Schalenplatten bei Echinoideen kennen gelernt. Im Folgenden soll aber nunmehr gezeigt werden, dass sich in Wirklichkeit bewegliche Schalenplatten bei einer ganzen Familie der Echinoideen finden, jene Fragen also umgekehrt zu beantworten sind.

Zuerst entdeckt wurde der zu schildernde Muskelapparat bei wohlerhaltenen Exemplaren des Schizaster canaliferus Lam. von Triest, welche ich auf ganz andere Fragen hin untersuchte, worüber ich bei einer späteren Gelegenheit berichten werde. Ich fand dort, nachdem ich das Thier von der Bauchseite geöffnet und die in dem hinteren, unpaaren Interradius gelegenen Weichtheile entfernt hatte, dass daselbst diejenigen Platten, welche unmittelbar über dem Periproct gelegen sind, da wo sie in der Medianlinie des Interradius von rechts und links her zusammenstossen, auf ihrer nach dem Körperinnern schauenden Seite einen Muskelapparat besitzen (Fig. 3). Des Näheren verhält sich der-

1) In den vorliegenden Beschreibungen des Asthenosoma werden nirgends Muskeln zwischen den Platten erwähnt. ll. cc.

selbe bei der genannten Art folgendermassen: Er erstreckt sich von dem oberen Rande des Periproctes der Mittellinie des Interradius folgend gegen den Apex hin, erreicht den letzteren jedoch nicht, sondern endigt fast in derselben Entfernung von ihm, in welcher die beiden benachbarten, hinteren Ambulacra die petaloide Gestalt annehmen. Denjenigen Bezirk des hinteren unpaaren Interradius, welcher zwischen Apex und Periproct gelegen ist, wollen wir den ano-apicalen nennen. In diesem ano-apicalen Abschnitt sind es nun die drei zumeist analwärts gelegenen Plattenpaare, die durch den Besitz des Muskelapparates ausgezeichnet sind. Wie die Abbildung zeigt, stellt sich der Muskelapparat in Gestalt eines Streifens dar, durch welchen die Verbindungslinie der beiden interradialen Plattenreihen eine Strecke weit verdeckt wird. Der Muskelstreifen hat eine durchschnittliche Breite von 1 Mm. und verschmälert sich von seiner unmittelbar über dem Periproct gelegenen breitesten Stelle an nur unbedeutend gegen den Apex hin, um endlich über der Verbindungslinie des dritten superanalen Plattenpaares zu verschwinden. Die Messungen, welche an einem 42 Mm. langen Individuum angestellt wurden, ergaben für die Länge des ano-apicalen Abschnittes des hinteren Interradius 19 Mm., für die Länge des Muskelstreifens 12 Mm.

Schon bei schwacher Loupenvergrösserung ist es leicht, den Verlauf der den Muskelstreifen zusammensetzenden Muskelfasern zu erkennen. Dieselben sind quer zur Verbindungslinie der beiden interradialen Plattenreihen gerichtet, unter einander aber parallel (vergl. die Abbildungen). Jede Muskelfaser entspringt (Fig. 5) in einiger (0,5 Mm.) Entfernung von dem medianen Rande einer Platte und setzt sich, die mediane Verbindungslinie der Platten überbrückend, an die gegenüberliegende Platte in derselben Entfernung von deren medianem Rande fest. Die genauere histiologische Untersuchung lässt keinen Zweifel darüber, dass wir es hier wirklich mit Muskeln zu thun haben, die den an anderen Orten vorkommenden Muskeln, z. B. den Muskeln, welche die Stachel bewegen, durchaus gleichen.

Dem Verlauf der medianen Verbindungslinie der Interradialplatten entsprechend zeigt auch der Muskelstreifen einige sehr unbedeutende Biegungen nach rechts und links. Nach innen, in den Hohlraum des Körpers, springt der Muskelstreifen nicht leistenförmig vor, sondern er liegt in einer Rinne derjenigen Platten, an die er sich ansetzt. An der Bildung dieser Rinne betheiligen sich die betreffenden Platten in gleicher Weise. Fig. 5 stellt einen Querschnitt durch die beiden zunächst über dem Periproct gelegenen Platten und den Muskelstreifen dar und demonstrirt die soeben besprochenen Lageverhältnisse. Beachtenswerth ist auch, dass die

beiden Platten an ihrer medianen Verbindung nicht schuppenförmig übereinandergreifen, sondern mit geraden Flächen zusammenstossen.

Nachdem der beschriebene Muskelapparat bei Schizaster canaliferus einmal entdeckt war, fragte es sich, ob sein Vorkommen auf diese Form beschränkt sei oder nicht? Soweit die Vorräthe unserer Sammlung, die mir auch diesmal wieder durch die Güte des Herrn Prof. Ehlers zur Verfügung standen, es gestatteten, suchte ich diese Frage zu beantworten und gelangte dabei zu dem Resultate, dass derselbe Muskelapparat bald mehr, bald weniger entwickelt, wahrscheinlich allen Spatangiden zukommt; wenigstens vermisste ich ihn bei keiner der von mir untersuchten Spatangidenart.

Bei Echinocardium cordatum Gray (Nordsee) ist der Muskelstreifen nicht über sechs, sondern nur über vier Platten ausgedehnt (Fig. 4). Bei einem 35 Mm. langen Exemplare maass die Länge des ano-apicalen Abschnittes des hinteren Interradius 13 Mm., die Länge des Muskelstreifens 4 Mm. Die Verkürzung des Muskelstreifens bei Echinocardium cordatum im Vergleich zu demjenigen des Schizaster canaliferus findet an seinem apicalen Ende statt, mit seinem analen Ende hingegen erreicht derselbe auch hier, ganz ebenso wie bei Schizaster, den oberen Rand des Periproctes.

Maretia planulata Gray (Chinasee) besitzt den Muskelstreifen gleichfalls. Auch hier beginnt er am oberen Rande des Periproctes und erstreckt sich von dort aus, allmälig schwächer werdend, über die mediane Verbindungslinie der vier apicalwärts zunächst folgenden Platten (Fig. 2). Das untersuchte Exemplar ist 52 Mm. lang, die Entfernung des Apex vom oberen Rande des Periproctes beträgt 34 Mm., die Länge des Muskelstreifens 6 Mm.

Auch dem schon so häufig untersuchten Spatangus purpureus Leske (Nordsee) mangelt der Muskelstreifen nicht. Merkwürdigerweise ist er aber auch hier bis jetzt stets übersehen worden. Auch hier wiederum am oberen Rande des Periproctes beginnend, erstreckt er sich über die mediane Verbindungslinie der nächsten sechs Platten (Fig. 1). Länge des untersuchten Exemplares 68 Mm.; Länge des ano-apicalen Abschnittes des hinteren Interradius 45 Mm.; Länge des Muskelstreifens 15 Mm.[1]).

1) Da Maretia wohl nicht mit Unrecht von Agassiz (Revision of the Echini) nur als ein Subgenus von Spatangus angesehen wird, bei Maretia planulata aber nur vier Platten, bei Spatangus purpureus hingegen deren sechs durch den Muskelstreifen mit einander verbunden sind, so glaube ich vermuthen zu dürfen, dass die Ausdehnung des Muskelstreifens überhaupt innerhalb der Gattung keine constante ist. Um über diese Vermuthung hinauszukommen, ist die Untersuchung eines ausgedehnteren Materials, als es mir zu Gebote steht, unerlässlich.

Ausser den genannten vier Arten, konnte ich das Vorhandensein des Muskelstreifens ferner constatiren bei Meoma grandis Gray (= Kleinia nigra A. Ag.), Brissus carinatus Gray und Metalia sternalis Gray (= Xanthobrissus Garettii A. Ag.). Bei letzterer Art war eine genaue Beobachtung der Ausdehnung des Muskelstreifens nicht möglich wegen des zu schlechten Erhaltungszustandes des mir vorliegenden Exemplares; die beiden erstgenannten Arten aber liessen aus Rücksicht auf das Interesse der Sammlung nur eine sehr beschränkte Untersuchung zu, doch konnte festgestellt werden, dass auch bei ihnen der Muskelstreifen unmittelbar über dem Periproct seinen Anfang nimmt.

Im Ganzen konnte ich also bei sieben Arten, welche eben so viele Gattungen aus der Familie der Spatangidae repräsentiren, einen Muskelapparat zwischen den beiden Plattenreihen des hinteren unpaaren Interradius nachweisen. Stets beginnt der streifenförmige Muskelapparat dicht über dem oberen Rande des Periproctes und erstreckt sich von da je nach der Art verschieden weit gegen den Apex, den er jedoch in den beobachteten Fällen niemals erreicht.

Die untersuchten Arten vertheilen sich in der Familie der Spatangiden, wenn wir uns an die Eintheilung von A. Agassiz in seiner Revision of the Echini halten, in der Weise, dass in die Subfamilie Ananchytidae keine, in die Subfam. Spatangina drei (durch welche die Hälfte der hierhin gehörigen Gattungen repräsentirt werden), in die Subfam. Leskiadae (einzige Gattung und Art Palaeostoma = Leskia mirabilis Lovén) keine, in die Subfam. Brissina vier (durch welche ein Drittel der hierhin gehörigen Gattungen vertreten werden) gehören. Nach den nachher zu erwähnenden paläontologischen Befunden ist es mir zweifellos, dass man auch bei den Ananchytidae den Muskelapparat finden wird. Wenn wir also einstweilen von der noch nicht hinreichend bekannten Leskia mirabilis absehen, so können wir den Muskelapparat als eine allen Spatangiden zukommende Einrichtung bezeichnen. Bei den übrigen Echinoideen habe ich den Muskelapparat bis jetzt nirgendwo auffinden können, selbst aus der den Spatangiden nächststehenden Familie der Cassidulidae untersuchte ich ein Exemplar von Rhynchopygus pacificus A. Ag. vergebens darauf. In Folge dessen ist es mir höchst wahrscheinlich, dass das Vorkommen des Muskelapparates auf die Spatangidae beschränkt ist.

Es ist leicht begreiflich, dass wenn der Muskelapparat überhaupt functioniren soll, die ligamentöse Verbindung der betreffenden Platten eine weniger feste sein muss, als dies bei den übrigen Schalenplatten

meistens der Fall ist [1]). Ueberdies liegt der Muskelstreifen in einer Rinne der Platten, letztere sind also über dem Muskelstreifen dünner als sonst (Fig. 5). Daraus folgt, dass an todten Thieren, an welchen der Muskelstreifen ausmacerirt ist, die Schale der Lage jenes Streifens entsprechend eine grössere Zerbrechlichkeit zeigen muss. Mit dieser Forderung seht ein Verhalten im Einklange, welches sich sehr häufig bei fossilen Spatangiden findet, jedem Paläontologen wohl bekannt ist, bis jetzt aber keine Erklärung gefunden hat. Man trifft nämlich bei fossilen Spatangiden sehr oft, bei sonst bestem Erhaltungszustande, die Schale oberhalb des Periproctes in der Mittellinie des anoapicalen Abschnittes des unpaaren Interradius aufgebrochen, oder wenigstens die Platten von rechts und links um ein Geringes übereinander verschoben.

In der hiesigen paläontologischen Sammlung, deren Durchsicht mir die Freundlichkeit des Directors derselben, Herrn Prof. K. v. Seebach, gestattete, fand ich neben andern besonders folgende Exemplare, welche das erwähnte Verhältniss deutlich zeigen: Hemiaster bufo Cuv.; alle Platten in fester Verbindung erhalten, nur oberhalb des Periproctes ist die Schale bis gegen das Ende der benachbarten Ambulacra petaloidea aufgebrochen. Periaster Fourneili Desh; die Schale klafft über dem Periproct weit auseinander. Der Spalt nimmt aber gegen den Apex hin an Weite ab um endlich sich ganz zu schliessen. Aehnlich verhalten sich Exemplare von Cardiaster ananchytis D'Orb., Micraster breviporus und cor anguineum Ag., Holaster marginalis Ag., Hemipneustes radiatus Ag. Alle bis jetzt genannten Arten gehören der Kreideformation an. Aus dem Tertiär zeigten mehrere Schizaster und Spatangus das gleiche Verhalten.

Auch bei Ananchytes ovata Lmk (Kreide) fand ich den hinteren Interradius über dem Periproct aufgebrochen, während die Schale in allen übrigen Theilen wohl erhalten war. Auf diese Beobachtung gründet sich meine oben ausgesprochene Ansicht, dass man auch bei lebenden Ananchytiden den Muskelapparat finden werde.

Welche Function hat der Muskelapparat, den wir jetzt in weiter Verbreitung bei lebenden und fossilen Spatangiden kennen gelernt

1) Bei allen Echinoideen, bei welchen die Platten nicht vollständig miteinander verwachsen sind, sondern mit deutlich erkennbaren Rändern aneinanderstossen, werden sie durch, wenn auch sehr kurze, Ligamente verbunden, welche aus demselben Gewebe bestehen, das wir in reicherer Entwicklung zwischen den Stengel- und Cirrhengliedern der Crinoideen finden, woselbst Joh. Müller es als elastische Interarticularsubstanz (Ueber den Bau des Pentacrinus cap. Med. Abh. Berl. Ak. 1841. p. 194) ausführlich beschrieben hat. Auch bei den Asteroideen und Holothurioideen kommt dasselbe Gewebe vor.

haben? Wenn sich die Muskelfasern contrahiren, so werden dadurch die beiden interradialen Plattenreihen nach dem Körperinnern hin sich einander nähern. Ermöglicht ist diese Bewegung durch die elastischen Fasern, welche die aneinanderstossenden Ränder der Platten mit einander verbinden. Diese Faserligamente wirken gleichzeitig als Antagonisten des Muskelstreifens. Sehr ausgiebig kann indessen, wie aus der ganzen Anordnung der in Betracht kommenden Theile hervorgeht, die Bewegung der Platten wohl nicht sein. Was für ein Zweck durch die ganze Einrichtung erreicht wird, weiss ich nicht.

Morphologisch ist der beschriebene Muskelapparat der Spatangiden nicht ohne Interesse, denn er zeigt erstens, dass fernerhin für die Echinoideen der Mangel von Muskelverbindungen zwischen den Kalktafeln des Perisoms nicht mehr als charakteristisches Merkmal angegeben werden kann; zweitens aber wird durch ihn bewiesen, dass auch bei den Echinoideen eine Ringmuskulatur des Körpers, die wir in reichster Entwicklung bei den Holothurien wiederfinden, zur Ausbildung gelangt ist, wenn auch nur in sehr beschränkter Ausdehnung.

Göttingen, 26. Febr. 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VII.

In Fig. 1—4 bedeutet *A* den Apex, *P* das Periproct und *M* den Muskelstreifen.

Fig. 1. Von Spatangus purpureus. Ansicht des ano-apicalen Abschnittes des hinteren Interradius, von innen gesehen, rechts und links von dem Interradius je eine Hälfte des anstossenden Radius; am Apex die vier Genitalporen und der im hinteren Interradius gelegene Stützapparat angedeutet; angedeutet sind im Periproct die beiden obersten Platten desselben. Natürl. Grösse.

Fig. 2. Dieselbe Ansicht von Maretia planulata. Der apicale Apparat ist in dieser und den beiden folgenden Abbildungen nicht eingetragen. Die Platten des Periproctes sind angedeutet; in beiden anstossenden Radien sind beide Plattenreihen gezeichnet. Natürl. Grösse.

Fig. 3. Von Schizaster canaliferus in doppelter Grösse.

Fig. 4. Von Echinocardium cordatum in doppelter Grösse.

Fig. 5. Querschnitt durch den hinteren Interradius von Schizaster canaliferus durch das erste superanale Plattenpaar. 25/1.

S, *S*, das Schalenplattenpaar, das bei *a* mit geraden Rändern zusammenstösst und dort durch elastische Fasern mit einander verbunden ist; *M*, der quer zu seiner Längsrichtung, aber parallel zu dem Verlauf seiner Fasern getroffene Muskelstreifen.

Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien.

Dritte Mittheilung.

Die Familie der Chondrosidae.

Von

Franz Eilhard Schulze in Graz.

Mit Tafel VIII und IX.

Unter der Bezeichnung Chondrosia reniformis beschrieb im Jahre 1847 der venetianische Zoologe Nardo[1]) einen Schwamm, welcher im adriatischen Meere ziemlich häufig ist und von den Fischern rognone di mare, Meerniere, genannt wird. Nardo characterisirte ihn als einen derb-fleischigen, vielgestaltigen Körper, welcher bald flach auf einer festen Unterlage ausgebreitet, bald mehr kugelig, und dann entweder nur theilweise angewachsen oder selbst ganz frei vorkommt, zuweilen einer Feige, häufig einer Niere ähnelt. Die freien oder nur mit kleiner Basis aufgewachsenen Exemplare sollten über und über dunkelbraun oder schwarz, die incrustirenden dagegen an der dem Lichte abgewandten Seite weisslich oder gelblich erscheinen. Die Oberfläche des Schwammes nannte Nardo glatt, schlüpfrig, wie gefirnisst. Mit blossem Auge konnte er an derselben keine Poren, wohl aber hie und da einzelne grössere runde oder elliptische Oeffnungen mit gekerbten Rändern bemerken. Zuweilen liess sich besonders an den Randtheilen eine eigenthümliche Zeichnung, kleine Sterne mit dendritisch verzweigten Strahlen in unregelmässiger Anordnung darstellend, erkennen, welche dem Ganzen Aehnlichkeit mit gewissen Synascidien und besonders mit Botryllus verlieh.

1) Nardo, Osservazioni anatomiche sopra l'animale marino detto volgarmente Rognone di mare. Estratte dal vol. VI degl' Atti dell' Istituto Veneto. Zum grössten Theile übersetzt in O. Schmidt's »Spongien des adriatischen Meeres«. 1862. p. 40.

An Durchschnitten liess sich feststellen, dass die im Ganzen fleischig-knorpelige, einem krebsig entarteten Drüsengewebe ähnliche Masse aus zwei verschiedenen Substanzen sich zusammensetzt, nämlich aus einer milchfarbenen Pulpa, welche den grössten Theil des Ganzen ausmacht und einer mehr durchscheinenden bräunlichen Substanz, welche einerseits für den ganzen Schwamm eine lederartige Rindenschicht bildet, andererseits die Wandung eines von den erwähnten grösseren Oeffnungen aus baumartig durch das Innere sich verzweigenden Canalsystemes formirt.

Die innere Pulpa stellt nach Nardo ein aus knorpelzellenähnlichen Körperchen bestehendes homogenes Gewebe dar, während die Rindenschicht aus grösseren, in winkligen Gruppen angeordneten Blasen bestehen und eine grosse Anzahl von geraden oder gebogenen, an beiden Enden zugespitzten oder stecknadelförmigen Nadeln enthalten sollte.

So treffend im Allgemeinen der erste, die makroskopischen Verhältnisse betreffende Theil der Nardo'schen Beschreibung ist, so mangelhaft und unrichtig erscheint der die mikroskopischen Verhältnisse berücksichtigende letzte Abschnitt derselben. Es kann daher nicht auffallen, wenn der nächste Untersucher desselben Schwammes, Oscar Schmidt, an der Identität seines Untersuchungsobjectes mit der Chondrosia reniformis Nardo's zweifelnd, den Schwamm unter einem anderen Namen, als Gummina, beschrieb[1]), freilich auch mit einem Hinweis auf die grosse Uebereinstimmung beider Formen in makroskopischer Hinsicht.

Gerade durch die Ermittelung des mikroskopischen Baues aber von dieser und einigen verwandten Schwämmen wurde O. Schmidt zur Aufstellung seiner Gruppe der Kautschukschwämme, Gummineae, geführt.

In seinem Hauptwerke über die Schwämme des adriatischen Meeres characterisirte er diese Gruppe kurz mit folgenden Worten: »Spongiae corneospongiis proximae. Parenchyma spississimum et maxime compactum, adspectu Kautschuk, quod tamen fibrillis tenuissimis contextum est. Generum pars corpuscula silicea continet«. Als ihren eigentlichen Hauptcharacter hob er aber wiederholt die Faserstructur der Rinde und ihrer Fortsetzungen nach innen (als Wandung des Canalsystemes) hervor. Zunächst waren es nur zwei Gattungen, aus welchen er die neue Gruppe bildete, nämlich die mit Nardo's Chondrosia identische Gummina und die Gattung Chondrilla. Während sich die erstere ganz frei von Kieselbildungen zeigte, wurden in der letzteren zahlreiche Kieselsterne unregelmässig zerstreut gefunden.

1) O. Schmidt, Die Spongien des adriatischen Meeres. 1862. p. 38.

In jeder dieser beiden, ihrer ganzen äusseren Erscheinung nach übrigens ziemlich ähnlichen Gattungen führte SCHMIDT zwei Arten auf. Die im Quarnero und im Canal von Zara gefundene Gummina gliricauda wurde als »irregulariter oblonga vel oblongo-lobata, compressa, saepius quasi aggregata individuorum referens, singulis lobis in appendicem caudiformam desinentibus«, die bei Sebenico gefischte Gummina ecaudata dagegen als »depresso-globosa vel semiglobosa. Oscula rara, bene conspicua« characterisirt. Die aus dem Quarnero stammende und daselbst häufige Chondrilla nucula, O. Schmidt erhielt die Diagnose: Chondrilla plerumque formam nuculae praebens, vel etiam oblonga, irregulariter globoso-lobata. Oscula rara, minima, simplicia. Stellae siliceae diamatro 0,00203 ad 0,027 Mm.«; die andern bei Zara auf Cacospongia cavernosa gefundene und als Chondrilla embolophora bezeichnete Form ward folgendermassen geschildert: Chondrilla plerumque oblonga, vel etiam lobata, lateque incrustans, brunnea vel fusco violacea. Oscula embolo verruciformi obtecta. Stellae paulo majores quam in specie praecedenti, diametro 0,034 Mm.«

In dem ersten Supplemente zu den Spongien des adriatischen Meeres vertauschte dann OSCAR SCHMIDT 1864 auf Grund der inzwischen gewonnenen Ueberzeugung von der Identität seiner Gummina ecaudata mit der Chondrosia reniformis NARDO's seinen Gattungsnamen Gummina mit dem älteren Chondrosia. Auch machte er darauf aufmerksam, dass der von NARDO erwähnte Gehalt dieser Spongie an verschieden geformten Kieselnadeln sich leicht aus der Eigenthümlichkeit derselben erkläre, nebst anderen fremden Körpern auch die Nadeln von zufällig in der Nähe befindlichen Spongien, wie Reniera, Suberites, Esperia etc. in sich aufzunehmen.

In den am Ende desselben Supplementbandes gegebenen Verzeichnisse aller bis dahin beschriebenen Schwammformen der Adria stellte OSCAR SCHMIDT auch die schon früher von ihm entdeckte und beschriebene Gattung Corticium mit der bei Sebenico gefundenen Species Corticium candelabrum zu den Gummineen. Für diese Gattung Corticium hatte er in dem Hauptwerke 1862 folgende lateinische Diagnose gegeben: Corticium, spongia incertae hucusque familiae, globosa, superficie glabra, osculis multis minimis perforata. Parenchyma e duobus stratis compositum, corticali, paulo densiori et quodammodo fibroso, et centrali laxiori, jus gelatum referenti. Ambo continent corpuscula silicea varie formata. Die Speciesdiagnose lautete: Corticium oblongeglobosum obscure fuscum. Stratum corticale diametro 2 ad 4 Mm., subflavum, multis canaliculis peripheriam petentibus permeatum. Corpus-

culorum siliceorum duo genera, unum, quod quatuor radios habet, alterum, quod in statu perfectae evolutionis formam candelabri praebet.

In demselben Jahre lieferte Kölliker in seinen Icones histiologicae eine sorgfältige histiologische Analyse der Chondrosia reniformis und des auch von ihm — und zwar unabhängig von O. Schmidt — zu den Gummineen gestellten Corticium candelabrum. Kölliker schilderte zunächst eingehend den Verlauf der Wassercanäle. Von dem ziemlich weiten Ausströmungsloch, dem Osculum der Chondrosia reniformis aus verfolgte er die baumartig verästelten und dabei immer enger werdenden Canäle zurück. Die letzten feinsten End- oder eigentlich Anfangszweige derselben, sowie ähnliche in die gröberen Aeste von der Seite einmündenden Röhren »durchziehen«, so sagte er, »sich verästelnd, die Röhrensubstanz und treten schliesslich mit ihren Endigungen in die Rinde ein. Hier verhalten sich diese Canäle, die offenbar die Einströmungscanäle sind, so, dass sie unverästelt oder höchstens noch einmal gespalten die Rinde durchsetzen, um dann an der Oberfläche derselben, da wo die Rinde an den meisten Stellen eine braunschwarze Farbe zeigt, wie von einem Puncte aus sternförmig sich zu verästeln und jeder in ein reiches Büschel feiner Canäle überzugehen, die alle einzeln für sich an der Oberfläche ausmünden«.

Von besonderem Interesse ist die Vorstellung, welche Kölliker sich von dem Baue der von ihm als Röhrensubstanz bezeichneten weisslichen Pulpa Nardo's, der Zellsubstanz Oscar Schmidt's und deren Verhältniss zum Wassercanalsystem gebildet hat. Da er seine Beschreibung derselben bei Chondrosia mit den Worten beginnt: »Die Röhrensubstanz von Gummina (i. e. Chondrosia reniformis) hat genau denselben Bau wie bei Corticium«, so wird es nothwendig, zuerst über die Auffassung Kölliker's von der Röhrensubstanz des Corticium candelabrum zu berichten. Nach seiner Darstellung (l. c. p. 68) besteht dieselbe aus einem Systeme anastomosirender Canäle, welche stellenweise kugelig erweitert sind, mit andern Worten, eine rosenkranzförmige Gestalt besitzen«. Da Kölliker geneigt ist, dem diese Canäle und ihre Erweiterungen auskleidenden Zellenlager den Besitz von Wimperhaaren zu vindiciren, so nennt er diese »rosenkranzförmigen Röhren« auch »Wimpercanäle« und lässt sie mit den feinen Endzweigen des Wassercanalsystemes in einer derartigen Verbindung stehen, dass die von der ganzen äusseren Oberfläche des Corticium mit offenen Poren entspringenden zuführenden Wassercanäle, nachdem sie die Rinde durchsetzt und sich mehrfach verästelt haben, unmittelbar in die rosenkranzförmigen Wimpercanäle einmünden. Da nun andrerseits auch die feinsten Zweige des abführenden Wassercanalsystemes mit diesen

anastomosirenden rosenkranzförmigen Wimpercanälen in directer Verbindung gesehen wurden, so erscheint hiernach das System der rosenkranzförmigen Wimpercanäle eingeschoben zwischen die zu- und abführenden Wassercanäle und wird von dem den Schwamm durchziehenden Wasserstrome durchflossen.

An diese Beschreibung der Röhrensubstanz von Corticium und deren Verbindung mit dem Wassercanalsysteme schliesst nun Kölliker folgende Darstellung der Röhrensubstanz von Chondrosia reniformis an: »Sie (die Röhrensubstanz) scheint auf den ersten Blick aus rundlichen drüsenbläschenartigen Körperchen mit länglichen Zellen zu bestehen. Auch hier habe ich mich überzeugt, dass diese scheinbaren Bläschen einem Systeme anastomosirender Canäle mit zahlreichen kleinen Erweiterungen angehören, und halte ich diese Gebilde für die Wimpercanäle, die demnach auch hier einen ungemein grossen Theil des Gesammtorganismus ausmachen würden. Dagegen ist es mir bei Gummina nicht gelungen, den Zusammenhang dieser Canäle mit den übrigen Wassercanälen, von denen ich noch bemerken will, dass sie eines Epithels entbehren, nachzuweisen. Ich vermuthe, dass von den aus der Rinde in die Röhrensubstanz eintretenden Canälen Aeste in der Röhrensubstanz sich auflösen, und dass aus dieser wieder andere Canäle in die Wassergefässe im Innern abgehen, so dass somit die Flimmercanäle wie ein zwischen einen Theil der übrigen Canäle eingeschobenes System bilden würden«.

Während Kölliker hiernach das Wassercanalsystem und seine Röhrensubstanz bei Corticium ganz ebenso gebildet sah, wie bei Chondrosia, und eben deswegen auch das Corticium zu den Gummineen stellte, fand er die histiologische Structur der übrigen Substanz, also der Rinde und der voluminösen basalen Partie, welche keine Wimperröhren enthält, insofern bei Corticium durchaus abweichend, als sich hier ein als Gallertsubstanz bezeichnetes und dem hyalinen Knorpel verglichenes Gewebe zeigte, welches mit der für Chondrosia und Chondrilla so höchst characteristischen Faserfilzmasse gar nicht zu vergleichen ist. Diese letztere schildert Kölliker mit folgenden Worten: »Die Fasersubstanz von Gummina erinnert im feineren sehr an Bindegewebe, und besteht aus einer faserigen Grundsubstanz und zahlreichen eingestreuten Zellen. Am deutlichsten ist die Grundsubstanz in den inneren Theilen der Rinde, wo sie platte Bündel von 0,05—0,03—0,01''' Breite bildet, die in verschiedenen sich kreuzenden Richtungen verlaufen, und mannigfach untereinander sich verbinden, so dass auf senkrechten Schnitten ein Netzwerk mit platten Massen entsteht, dessen Lücken von den Querschnitten anderer Bündel erfüllt sind. Jedes Bündel zerfasert

leicht in feinere Elemente von 0,002—0,004''' Breite, die selbst wie aus feineren Fäserchen zu bestehen scheinen; nach Allem, was ich gesehen habe, kann ich jedoch diese Fasern nicht für aus Zellen hervorgegangen betrachten. Diese liegen vielmehr als kleine spindelförmige oder länglichrunde kernhaltige Elemente in ziemlicher Menge im Innern der stärkeren Bündel und treten besonders deutlich dann hervor, wenn sie, wie es häufig geschieht, braune Pigmentkörnchen enthalten. — Ein ähnliches Gewebe findet sich nun überall in der Fasersubstanz, doch ist der Verlauf der Fasern nicht überall ein regelmässiger, ausser da, wo dieselbe die Wassercanäle begrenzt. Hier finde ich an den grösseren Canälen die Fasern parallel der Oberfläche angeordnet, an den feineren Einströmungscanälen dagegen mehr senkrecht auf dieselbe. Am letzteren Orte, mithin in den äussersten Schichten der Rinde, enthält dieses Gewebe auch eine Unzahl von Zellen, die hier alle als Pigmentzellen auftreten, und oft so dicht stehen, dass sie an zellige Parenchyme anderer Spongien erinnern«.

Mit directer Bezugnahme auf diese Mittheilungen Kölliker's theilte dann im Jahre 1866 auch Oscar Schmidt in dem zweiten Supplemente zu seinen Spongien des adriatischen Meeres p. 2 seine durch erneute selbstständige Untersuchungen gewonnenen Ansichten über den Bau von Chondrosia und Chondrilla mit. Er erkannte Kölliker's Angaben über die feineren Structurverhältnisse von Chondrosia und Corticium als eine wesentliche Vervollständigung und Berichtigung seiner eigenen früheren Beschreibungen an, und schloss sich auch dessen Anschauungen über die Formation des Wassercanalsystems beider Gattungen an, indem er die feinen Oeffnungen an der Oberfläche von Corticium jetzt ebenfalls als Eingangsporen, einige wenige grössere Oeffnungen an der verdeckten Unterseite aber als Oscula betrachtete. Durch die so gewonnene Uebereinstimmung zwischen Chondrosia und Corticium erschien ihm die Familie der Gummineen nun als eine der am sichersten begründeten und als eine natürliche.

Als eine Gumminee wurde darauf im Jahre 1867 von Selenka in dieser Zeitschrift, Bd. XVII, p. 568 ein von der Bassstrasse stammender Organismus unter dem Namen Lacinia stellifica beschrieben, dessen Grundmasse aus einer verästelten Zellen führenden gallertigen Bindesubstanz besteht und mit zahlreichen Kalksternchen dicht erfüllt ist. Wie schon andere Forscher, z. B. Carter vermutheten und ich selbst durch Untersuchung des mir aus der Göttinger zoologischen Sammlung durch Herrn Professor Ehlers gütigst zur Disposition gestellten Originalexemplares mit Sicherheit bestätigen kann, handelt es sich hier aber

überhaupt nicht um einen Schwamm, sondern um eine zusammengesetzte Ascidie.

Zur Bildung einer neuen Gummineengattung, Columnitis, gab O. SCHMIDT eine unregelmässig lappige Kruste, welche er Columnitis squamata nannte (von den Antillen), Veranlassung. Dieselbe zeigt an der Oberfläche eine regelmässige Facettirung mit 1 Mm. breiten sechsseitigen Feldern. Die schmalen Grenzzonen zwischen den Feldern sind braun pigmentirt und stellen sich an den entwickelten Theilen des Schwammes als Grenzfurchen an den übrigen Regionen als Grenzwälle dar. An der Oberfläche des Schwammes liegt überall Fasersubstanz, welche nur in der Mitte der sechsseitigen Felder durch eine amorphe Substanz vertreten wird, übrigens auch die in die Tiefe gehenden Wassercanäle umkleidet. Durch die sechsseitigen Felder treten Kieselstecknadeln in Bündeln hervor; dazwischen und in den Faserhüllen der Wassercanäle finden sich zahlreiche Kieselsterne mit bald gewellten, bald knotigen Strahlen.

Zu der schon in den Spongien des adriatischen Meeres 1862 als ein fraglicher Organismus beschriebenen, im zweiten Supplemente, 1866, dann mit Entschiedenheit für einen Schwamm erklärten Cellulophana pileata fügte O. SCHMIDT im Jahre 1870 — Atlantische Spongien p. 25 — noch eine zweite Art von Florida als Cellulophana collectrix hinzu und wies der Gattung einen Platz in der aus den vereinigten Myxospongien und Gummineen gebildeten Gruppe an.

Endlich gab O. SCHMIDT noch in demselben Werke p. 64 seiner geänderten Anschauung über die Stellung der Gattung Corticium mit folgenden Worten Ausdruck: »Der Werth, den ich dem Nadeltypus gegenüber der nebensächlichen und unter den verschiedensten Umständen sich einstellenden Rindenbildung beilegen muss, nöthigt uns auch, die Gattung Corticium von den Gummineen zu entfernen und den Schwämmen mit ankerförmigen Nadeln anzureihen«.

Diese Aenderung der systematischen Stellung von Corticium fand übrigens nicht allgemeine Zustimmung. So führte z. B. noch im Jahre 1873 CARTER [1]) eine in 500 Faden vor dem englischen Canal gefundene Corticium-Art unter der Speciesbezeichnung Corticium abyssi als eine echte Gumminee auf. Hinsichtlich des Weichkörperbaues gleicht dieses Corticium abyssi CARTER's im Allgemeinen dem C. candelabrum. Die ganz eigenthümlichen Kieselbildungen lassen dasselbe aber leicht von anderen Arten derselben Gattung unterscheiden.

Die andere, von CARTER in demselben Aufsatze als Chondrilla

1) On two new species of Gummineae in den Annals of nat hist. Ser. IV. Vol. XII. 1873. p. 17.

australiensis beschriebene Gumminee kommt bald als Kruste bald in Form selbstständiger papillenförmiger Erhebungen bei Port Jakson in Australien vor. Sie gleicht zwar im Uebrigen der Chondrilla nucula Schmidt's sehr, unterscheidet sich aber von derselben wesentlich durch den Besitz von zwei verschiedenen Kieselsternarten, deren eine, die grössere, mit den Sternen von Ch. nucula übereinstimmt, deren andere lange, conische, dünne, an den Enden bald einfache, bald in zwei oder selbst drei divergente Spitzen auslaufende Strahlen trägt.

Gelegentlich einer Aufzählung aller bis dahin beschriebenen Formen der vereinigten Myxospongien und Gummineen spricht Carter, wie schon erwähnt, hinsichtlich der Lacinia stellifica Selenka's seine Zweifel an deren Schwammnatur und die Vermuthung aus, dass dies eine zusammengesetzte Ascidie sei. Oscar Schmidt's Columnitis squamata hält er ebenso wie einen früher von ihm selbst erwähnten ähnlichen Schwamm für eine kriechende incrustirende Form der Gattung Tethya (Donatia) und weist dabei zugleich auf die nahe Verwandtschaft der Gummineen mit Tethya, ja mit der ganzen Gruppe der Suberitidae Oscar Schmidt's hin.

Am Schlusse seines Aufsatzes characterisirt Carter die Gummineen folgendermassen: »They are like a piece of yellowish dough in appearance. Incrusting, lobed. Tough, semielastic, subcartilaginous. Slippery, smooth. Consisting of a cortical and medullary or body portion: the former translucent and narrow; the latter opaque, pulky, and massive. The former covered by a thin fibrous cuticle, uniformly pierced by pores and presenting here and there oscula singly or in groups. Composed of a kind of trama formed of fine fibres and minute granuliferous cells, which trama extends throughout the body mass and affords cavities for the ovoid cells respectively of which the body is composed. The cortex traversed perpendicularly by the pore-tubes continued from the pores inwards to unite with the branches of the excretory canals, which, in their turn, traverse the body-mass in tree-like forms, to terminate respectively in the oscula mentioned. Abundance of siliceous spicules, of different formes according with the species, or none at all as in the Halisarcinae; but in no instance a fribrous skeleton, like that of sponges in general; indeed no skeleton at all, which is the chief distinguishing point between the Gummineae and true sponges«.

Nach einer im Sande der »Agulhas Shoal« am Cap der guten Hoffnung gefundenen eigenthümlichen Kieselnadelform stellte Carter[1]) im Jahre 1874 eine Gummina Wallichii, Carter auf, ferner noch Kiesel-

1) Annals of nat. hist. 1874. Vol. 14. p. 23.

nadeln, welche aus der Nähe von Colon, Panama, stammten, ein Corticium Kittonii, Carter. Eine weitere neue Corticiumart fand endlich Carter unter den von der Englischen Porcupine-Expedition gesammelten Spongien und nannte sie Corticium parasiticum, Carter[1].

Schliesslich stelle ich hier noch einmal alle bisher als Gummineen beschriebenen Arten in systematischer Ordnung mit Angabe des ersten Beschreibers und des Fundortes zusammen.

I. Chondrosia, Nardo.

1. Chondrosia reniformis, Nardo — Adria.
2. Chondrosia gliricauda, O. Schmidt — Adria.
3. Chondrosia plebeja, O. Schmidt — Algier.
4. Chondrosia tuberculata, O. Schmidt — Adria.

II. Chondrilla, O. Schmidt.

5. Chondrilla nucula, O. Schmidt — Adria und Antillen.
6. Chondrilla embolophora, O. Schmidt — Adria.
7. Chondrilla phyllodes, O. Schmidt — Antillen.
8. Chondrilla australiensis, Carter — Port Jakson in Australien.
9. Gummina (Chondrilla?) Wallichii, Carter — Agulhas Shoal am Cap.

III. Osculina, O. Schmidt.

10. Osculina polystomella, O. Schmidt — Algier.

IV. Columnitis, O. Schmidt.

11. Columnitis squamata, O. Schmidt — Antillen.

V. Corticium, O. Schmidt.

12. Corticium candelabrum, O. Schmidt — Adria.
13. Corticium plicatum, O. Schmidt — Algier.
14. Corticium stelligerum, O. Schmidt — Algier.
15. Corticium abyssi, Carter — West-Eingang des englischen Canals.
16. Corticium Kittonii, Carter — bei Colon, Panama.
17. Corticium parasiticum, Carter — Englischer Canal.

VI. Cellulophana, O. Schmidt.

18. Cellulophana pileata, O. Schmidt — Adria.
19. Cellulophana collectrix, O. Schmidt — Tortugas, Florida.

VII. Lacinia, Selenka.

20. Lacinia stellifica, Selenka — Bassstrasse.

1) Annals of the nat. hist. 1876. Vol. 18. p. 229.

Indem ich eine kritische Besprechung sämmtlicher hier aufgezählten Formen bis an das Ende dieser Arbeit verschiebe, will ich zunächst dasjenige Material nennen, welches mir zu meinen eigenen Untersuchungen gedient hat. Von den oben aufgeführten 20 Arten konnte ich 9 theils lebend, theils mehr oder minder gut conservirt selbst zergliedern, nämlich

1. Chondrosia reniformis, Nardo;
2. Chondrosia gliricauda, O. Schmidt;
3. Chondrosia tuberculata, O. Schmidt;
4. Chondrilla nucula, O. Schmidt;
5. Chondrilla embolophora, O. Schmidt;
6. Corticium candelabrum, O. Schmidt;
7. Corticium stelligerum, O. Schmidt;
8. Cellulophana pileata, O. Schmidt;
9. Lacinia stellifica, Selenka.

Eine besonders günstige Gelegenheit, einzelne Formen lebend und in grösserer Anzahl zu erhalten, bot mir die K. K. zoologische Station in Triest. Einestheils habe ich während meines Aufenthaltes in derselben zahllose Exemplare von Chondrosia reniformis, Nardo aus der Bai von Triest und Muggia, Chondrilla nucula, Oscar Schmidt von Rovigno, und auch mehrere Cellulophana pileata, O. Schmidt aus der Bai von Muggia lebend studiren können, anderntheils fast ein ganzes Jahr hindurch mir lebende Thiere der ersteren Art nach Graz senden lassen und sie hier in den Seewasseraquarien des zoologischen Institutes für einige Zeit lebend erhalten können.

In der von O. Schmidt selbst herrührenden schönen Spongiensammlung des hiesigen landschaftlichen Joanneum fanden sich die Originalexemplare von Chondrosia reniformis, gliricauda, und tuberculata, Chondrilla nuculla und embolophora, Corticium candelabrum und stelligerum sowie von Cellulophana pileata.

Durch die freundliche Vermittelung des Herrn Dr. von Marenzeller erhielt ich aus dem K. K. Hofnaturaliencabinet in Wien Chondrosia reniformis und gliricauda von den Gallopagos-Inseln, eine der Chondrilla nucula nahestehende Chondrilla aus dem rothen Meere, Chondrilla nucula von der Insel Lussin, endlich Chondrilla nucula und embolophora aus der Adria.

Die Herren Professoren von Siebold, Grube und Heller hatten die Güte, mir ihre Vorräthe von Chondrosia reniformis und Chondrilla nucula für einige Zeit zur Benutzung zu überlassen.



Unter den Spongien, welche mir der Herr Kaufmann Godeffroy in Hamburg zur Durchsicht gütigst zugesandt hatte, fand sich eine der Chondrilla nucula verwandte Form von Ponapé.

Aus der stazione zoologica des Herrn Dr. Dohrn in Neapel habe ich eine Anzahl grosser Exemplare von Chondrosia reniformis erhalten.

Chondrosia reniformis, Nardo.

Der vortrefflichen Schilderung, welche Nardo von der äusseren Erscheinung der Chondrosia reniformis gegeben hat, habe ich nur wenig hinzuzufügen. Auch mir ist dieser Schwamm stets als ein glatter, schlüpfriger, wie lackirt aussehender, derb elastischer Körper von bald dunkel-braunvioletter, bald mehr hellgrauer, oft selbst weisslicher Färbung vorgekommen, welcher bald wie eine rundliche Knolle mit einer verhältnissmässig kleinen Basis festsass (Fig. 1), bald in Form einer flachen, unregelmässig lappigen Kruste mit breit abgerundeten Rändern die Unterlage überdeckte, sich auch wohl hie und da am Rande in einen dünnen Zipfel auszog (Fig. 2). Die hin und wieder zu beobachtende Nierenform kann ich nicht als typisch ansehen.

Nardo spricht von vollständig freien Exemplaren und scheint, wenn er einige Stücke »erst seit Kurzem angewachsen« nennt, von der Vorstellung auszugehen, dass diese Schwämme erst gelegentlich irgendwo festwachsen. Unter den vielen Individuen, welche ich in Händen hatte, sind mir indessen niemals solche begegnet, welche ich für vollständig freie hätte halten können. Freilich ist nur selten die ganze Basalfläche der Unterlage fest angewachsen, vielmehr sind in der Regel nur einige Partien derselben direct an derselben befestigt, während die übrige Basalfläche hohl liegt und vom Wasser frei bespült wird. Es sind demnach die eigentlichen Anhaftestellen oft nur klein und zuweilen leicht zu übersehen, doch habe ich sie niemals vermisst. Ich muss daher nach meinen eigenen Befunden annehmen, dass Chondrosia reniformis nicht frei vorkommt (natürlich von den frei schwimmenden Larven abgesehen), sondern stets anderen festen Körpern, meistens Steinen, aufsitzt.

Hinsichtlich der Färbung berichtet Nardo, dass »die freien oder erst seit Kurzem angewachsenen« das heisst wohl mit verhältnissmässig kleiner Basis aufsitzenden Exemplare über und über dunkel gefärbt, braun oder schwarz, diejenigen aber, welche andere Körper incrustiren, an den dem Lichte abgewandten Theilen weisslich oder gelblich seien. Dem kann ich in sofern im Allgemeinen beistimmen, als ich die mehr knolligen und nur mit kleiner Basis aufsitzenden Stücke in der Regel

ganz dunkel braunviolett, die flachen Krusten dagegen meistens heller, grau oder weisslich fand. Doch ist dies keineswegs eine durchgreifende Regel; denn ich habe auch flache dunkelviolette Krusten und ganz helle Knollen in Händen gehabt. Merkwürdiger Weise sind die mir aus Neapel gesandten meist in Form flacher Krusten entwickelten und auffallend grossen Exemplare sämmtlich sehr hell, während die in der Bai von Muggia gefischten zum nicht geringen Theile ganz dunkle Knollen darstellen. Eine von den Gallopagos-Inseln stammende knollige Form war ebenfalls dunkelviolett, fast schwarz.

Von gewissen Zeichnungen der Aussenfläche und von der ganzen Farbstoffvertheilung werde ich später zu sprechen haben. Ob wirklich das Licht einen bestimmenden Einfluss auf die Intensität der Färbung hat und ob, wie Nardo meint, die dem Lichte abgewandte Seite die hellere ist, wage ich nicht zu entscheiden. Richtig ist es allerdings, dass oft die eine Seite des Schwammes bedeutend dunkler gefärbt erscheint als die andere; aber wie selten lässt sich die Lage oder das Beschattungsverhältniss für einen aus der Tiefe heraufgeholten Schwamm feststellen.

Nimmt man eine lebende Chondrosia reniformis aus dem Wasser, so erscheint die Oberfläche ganz glatt und glänzend. Dabei ist sie so schlüpfrig, dass sie nur zu leicht den haltenden Fingern entgleitet.

Die Grösse der mir vorgekommenen Stücke wechselte erheblich und übertraf nicht selten den Umfang einer Hand. Wenn, wie dies häufig beobachtet wird, zwei oder mehrere Abtheilungen durch eine schmale Brücke zusammenhängen, bleibt es in der Regel zweifelhaft, ob man es mit erst nachträglich verwachsenen Stücken oder mit einem durch Auswachsen in verschiedene Partien gesonderten Schwamme zu thun hat.

Während sich bei den kleineren Exemplaren in der Regel nur ein Osculum auf der convexen Oberseite findet, zeigen sich bei grösseren Knollen oder Krusten oft deren drei und mehr. Jede dieser einfach kreisförmigen Ausströmungsöffnungen pflegt auf dem Gipfel einer kleinen papillenförmigen Erhebung zu liegen und einen Durchmesser von 1—3 Mm. zu haben. Ihr Rand ist entweder ganz glatt oder leicht gekerbt. Von solchen tiefen Einschnitten und lappenförmigen Vorsprüngen, wie sie für die Gattung Osculina, O. Schmidt characteristisch sind, habe ich hier niemals etwas bemerkt. Ein sehr langsames, direct kaum wahrnehmbares Erweitern und Verengern dieser Oscularöffnungen gehört zu den wenigen mit blossem Auge wahrnehmbaren Lebensäusserungen dieses wie so manchen anderen Schwammes.

Bei einer genauen Loupenbetrachtung kann man an der Oberfläche einer lebenden Chondrosia reniformis noch einige weitere Eigenthümlichkeiten wahrnehmen, falls man helle Exemplare wählt und recht intensive Beleuchtung anwendet. Man bemerkt alsdann, dass die bräunlich-violette Färbung nur selten ganz gleichmässig vertheilt ist, sondern entweder ein Netzwerk mit hellen Lücken (Fig. 7) oder sternförmige Figuren mit verästelten Ausläufern darstellt, welche Sterne dann ziemlich gleichmässig vertheilt und durch hellere Zwischenzonen von einander getrennt sind (Fig. 5 u. 6). Im letzteren Falle bemerkt man an den äussersten Enden der verästelten Sternausläufer kleine, rundliche Löcher mit dunklem kreisförmigem Rande (Fig. 6). Diese, an der äussersten Peripherie der dunkeln sternförmigen Figuren in den hellen Grenzzonen gelegenen dunkelrandigen Löcher finden sich auch da wieder, wo statt der dunkeln Sterne mit hellen Grenzzonen ein dunkeles Maschennetzwerk mit hellen rundlichen Lücken zu sehen ist. Hier fallen sie als kleine helle Flecke in den dunkeln Zonen des Maschenwerkes auf (Fig. 7). Ueberall entsprechen sie besonders grossen Eingangsporen des Wassercanalsystems, welche ich im Gegensatze zu anderen später zu erwähnenden bedeutend engeren Poren als Makroporen bezeichnen will. Mit der dunkeln Umrandung dieser Makroporen hängt in vielen Fällen ein feines, ganz kleine polygonale oder rundliche Maschenräume umschliessendes Netzwerk von dunkeln Linien direct zusammen, welches sich über die ganze Schwammoberfläche gleichmässig ausbreitet und selbst über die tiefer gelegenen grossen dunkeln sternförmigen Figuren unverändert hinwegzieht (Fig. 6). Uebrigens sind diese Zeichnungen keineswegs immer deutlich erkennbar.

Bei der Betrachtung von Durchschnitten lebender Chondrosien fällt zunächst der Unterschied zwischen der Rinde und dem Marke in die Augen. Die Rinde, welche je nach der Pigmentirung des Individuums fast farblos bis dunkelschwarz erscheint, ist von der Consistenz eines festen Leders, etwas durchscheinend und 1—3 Mm. dick. Sie umschliesst das weissliche speckigglänzende Mark allseitig, schlägt sich am Oscularrande als eine dicke Umhüllung des ausführenden Canalsystemes nach innen und zieht sich in vielen zipfelförmigen Fortsetzungen mit den zuführenden Canälen (deren Wandung bildend) von aussen her in die Marksubstanz hinein. Die Stärke dieser Canalwandungen nimmt mit deren Röhrendurchmesser zugleich ab.

Es erfährt demnach die im Gegensatze zu der derben und zähen Rinde mehr succulente und weiche Markmasse sowohl von aussen her durch die Einströmungscanäle, als vom Centrum der Knolle her durch die Abflusscanäle, und die beide begleitenden Züge derber Rindensub-

stanz zahlreiche Einkerbungen und Einziehungen; und gewinnt so auf dem Durchschnitt eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Durchschnittsbilde einer acinösen Drüse, oder eines Medullarcarcinoms.

Die Schilderung der feineren Bau- und Structurverhältnisse, welche hauptsächlich an verschieden gerichteten dünnen Schnitten lebender oder nach verschiedenen Methoden gehärteter Thiere studirt wurden, wird zweckmässiger Weise mit einer zusammenhängenden, dem Laufe des durchziehenden Wassers folgenden Darstellung des ganzen vom Wasser durchströmten Canal- und Hohlraumsystems begonnen.

Von den zahlreichen Eingangsöffnungen, pori, welche in ziemlich gleichmässiger Vertheilung in Abständen von circa 0,08 Mm. über die ganze freie Oberfläche des Schwammes zerstreut stehen, finden sich gewöhnlich nur einige beständig weit geöffnet. Es sind dies die oben als Makroporen bezeichneten, schon bei der Loupenbetrachtung des lebenden Thieres auffallenden rundlichen Oeffnungen von 0,03—0,04 Mm. Durchmesser, welche am Ende der radiären Ausläufer jener grossen Pigmentsterne, resp. in den dunkeln Grenzzonen zwischen den grossen hellen Flecken anderer Oberflächenregionen in annähernd kreisförmiger Anordnung zu jenen Centren zu sehen sind (Fig. 7 und 6).

Die bei Weitem meisten Einströmungsöffnungen sind indessen bedeutend enger und scheinen bei den in Gefangenschaft gehaltenen Thieren stets geschlossen zu sein, oder sich doch nur selten zu öffnen; sie sollen hier als Mikroporen bezeichnet werden. Dieselben stehen in dichter und sehr gleichmässiger Anordnung, und entsprechen den hellen Lücken jenes feinmaschigen Netzwerkes pigmentirter Linien, welches sich dicht unter der Schwammoberfläche ausbreitet (Fig. 6).

Die von sämmtlichen Poren nach innen führenden feinsten Eingangscanälchen durchsetzen zunächst die äusserste Rindenzone in schräger Richtung und münden alsbald in etwas weitere und mehr der Oberfläche parallel verlaufende Canäle ein. Diese letzteren treten zu je fünf bis zehn zu besonderen sternförmigen Systemen mit je einem gemeinsamem Vereinigungspuncte radiär zusammen. Von jedem dieser etwa auf der Grenze des äusseren und mittleren Dritttheiles der Rinde gelegenen Vereinigungspuncte zieht dann je ein gerade senkrecht den übrigen Theil der Rinde durchsetzender Canal nach innen, welcher sich also zu den erst erwähnten Wurzelcanälen, wie der Stamm eines Baumes zu dessen Wurzeln verhält (Fig. 8 und 9). Die Aehnlichkeit dieser geraden Canäle mit einem Baumstamme wird noch dadurch erhöht, dass sich jeder derselben auf der Grenze zwischen Rinde und Mark wiederum baumkronenartig verzweigt. Hierbei gehen die Hauptäste entweder von einer directen geraden Fortsetzung des Stammes ab, oder es fahren gleich

mehrere Zweige unter spitzen Winkeln auseinander (Fig. 8). Alle Canäle aber, in welche sich der gerade Hauptcanal auflöst, dringen zugleich mit der sie umhüllenden und begleitenden Rindensubstanz zwischen die weissen Marksubstanzmassen ein und lassen ihre zahlreichen unregelmässig sich verästelnden Endcanäle schliesslich in jene selbst eintreten (Fig. 10). Hier münden dann die feinsten Endröhrchen in die meistens birnförmig gestalteten, circa 0,03 Mm. breiten Geisselkammern und zwar an deren stumpfem Pole direct und ohne vorgängige Erweiterung ein. Aus dem entgegengesetzten zipfelförmig ausgezogenen Polende jeder Geisselkammer geht unter allmäliger Verengerung je ein feines abführendes Canälchen hervor, welches mit andern von benachbarten Geisselkammern kommenden Röhrchen gleicher Art unter spitzen Winkeln sich vereinigt (Fig. 10). Indem nun die so entstehenden Abflussröhren durch weitergehende, im Allgemeinen spitzwinklige Verbindung sich allmälig zu immer grösseren Stämmen vereinigen, entsteht schliesslich ein grosses gemeinsames Ausflussrohr, welches dann mit der als Osculum bezeichneten Endöffnung an der Schwammoberfläche ausmündet. Es kann demnach auch das zu je einem Osculum gehörige abführende Canalsystem unter dem Bilde eines querdurchschnittenen Baumes mit verzweigten Wurzeln aufgefasst werden. Die zahlreichen zuführenden Röhrensysteme sind dagegen wie schon oben erwähnt, lauter vollständigen Bäumchen zu vergleichen, deren jedes mit verhältnissmässig wenigen flach liegenden Wurzeln an der Schwammoberfläche beginnt, mit seinem geraden Stämmchen die Schwammrinde durchsetzt, und alsdann mit seiner Zweigkrone so in die Markmasse vordringt, als ob es von der Aussenseite her zwischen einzelne Wurzelzweige jenes grossen abführenden Baumes hineingesteckt wäre, wobei dann natürlich seine grösseren Aeste den entsprechenden des abführenden Systemes annähernd parallel zu liegen kämen, jedes Endzweiglein der zuführenden Bäumchen aber mit je einem birnförmig aufgetriebenen Ende der feinsten Wurzelzweige des abführenden Systemes (d. i. der Geisselkammern) sich unmittelbar vereinigte (Fig. 8).

Hieraus ergiebt sich denn auch von selbst die Lage und Vertheilung der Geisselkammern. Dieselben liegen nämlich in annähernd einschichtiger Lage in der vielfach gebogenen Grenzfläche zwischen den in entgegengesetzter Richtung zwischen- und durcheinandergeschobenen grösseren Zweigen des zuführenden und abführenden Canalsystemes. Ein zur Schwammoberfläche senkrecht gerichteter feiner Schnitt muss demnach, falls er überhaupt die zu einer grösseren Zahl von Geisselkammern gemeinsam gehörigen Canäle beider Systeme der ganzen Länge nach trifft, Bilder geben, welche etwa reichgelappten Eichenblättern

entsprechen, deren Umrandung durch die Reihe der Geisselkammern, deren Nervatur durch die abführenden Canäle repräsentirt wird; und welche so nebeneinander liegen, dass auch die dazwischen bleibenden Lücken ganz ähnliche nur umgekehrt gerichtete Figuren darstellen (Fig. 8).

Nach dieser allgemeinen Orientirung über das wichtigste Organsystem des Schwammes werde ich jetzt zu einer speciellen Analyse der einzelnen Theile des ganzen Organismus übergehen. Ich werde dabei zuerst die histiologische Zusammensetzung des Grundgewebes der Rinden- und der Marksubstanz besprechen, dann das sämmtliche Canäle auskleidende Zellenlager und endlich das eigenartige Epithel der Geisselkammern berücksichtigen.

Die Rinde nebst ihren zur Umhüllung der Canäle dienenden Fortsetzungen besteht aus einem Fasergewebe, welches sich hinsichtlich des Baues dem faserigen Bindegewebe vergleichen lässt, wie es etwa in der Sclerotica der Säugethiere vorkommt. Die Haupt- und Grundsubstanz derselben wird von Fasermassen gebildet, welche im Allgemeinen der Oberfläche parallel in rechtwinklig sich kreuzenden und durchflechtenden Zügen oder flachen in ihrer rechtwinklig gekreuzten Faserrichtung alternirenden Lagen angeordnet sind. Die letzten Elemente dieser Fasermassen sind ausserordentlich zarte Fibrillen, welche der Länge nach zu Strängen von circa 0,002 (0,001—0,005) Mm. Durchmesser, die als Fibrillenbündel oder Fasern bezeichnet werden sollen, ziemlich fest vereinigt sind. Wegen dieser festen Verkittung der Fibrillen einer Faser gelingt es nicht leicht, dieselben auf längere Strecken zu isoliren; jedoch ragen sie an Rissstellen oft genug deutlich erkennbar hervor. Die Fasern selbst treten wieder in paralleler Lagerung zu Bündeln und Platten zusammen, berühren sich aber dabei nicht unmittelbar, sondern sind von einander durch eine helle structurlose Zwischenmasse so vollständig getrennt, dass sie auf dem Querschnitte als dunkle rundliche Figuren sich gegen einen helleren Grund abheben (Fig. 9).

Während in den unteren und mittleren Partien der Rinde die Fasermassen in sich rechtwinklig kreuzenden alternirenden Schichten von ziemlich gleicher Dicke angeordnet sind und nur an deren Grenzflächen die Fasern häufig aus einer Schicht in die andere umbiegen, so tritt gegen die Oberfläche hin ein mehr unregelmässiges Durchflechten der hier weniger breiten und auf dem Durchschnitte spindelförmigen oder selbst rundlichen Faserbündel ein (Fig. 9).

An der äussersten Oberfläche des ganzen Schwammes findet sich eine durchschnittlich etwa 0,005 Mm. dicke Lage von einer sehr fein

faserigen oder selbst völlig hyalin erscheinenden Substanz, eine limitans externa, welche an die hyalinen Grenzlagen mancher Bindegewebshäute des Wirbelthierkörpers erinnern.

Die im Allgemeinen als Gefässscheide sich darstellenden röhrenförmigen Fortsetzungen der Rinde nach innen zu zeigen nur eine der betreffenden Gefässachse parallele Faserrichtung. Nur an dem Hauptausgangsrohre und an der Oscularöffnung finden sich in denselben auch circulär gerichtete Faserzüge.

Es ist mir leider nicht gelungen, den chemischen Character dieser Fasermassen festzustellen. Meine anfängliche Vermuthung, dass die Fibrillen aus leimgebender Substanz bestehen möchten, hat sich nicht bestätigt, denn sie wurden durch längeres Kochen mit Wasser selbst dann nicht in Leim verwandelt, wenn die Erhitzung im zugeschmolzenen Glasrohre geschah und stundenlang fortgesetzt wurde. Nach dieser Behandlung erscheinen die Fasern zwar stark gequollen, aber nicht gelöst. Eine solche Quellung liess sich übrigens auch durch Essigsäure, schwache Mineralsäuren und Ammoniak herbeiführen. Von Schwefelsäure wurden sie indessen nach längerer Einwirkung wirklich gelöst. Die Prüfung auf Cellulose mit Kupferoxydammoniak, sowie mit Schwefelsäure und Jod ergab ein negatives Resultat. Von Carmin und den gebräuchlichsten andern Tinctionsmitteln wurden sie nicht oder nur ganz schwach gefärbt.

In allen diesen Faserzügen kommen ausser den Fasern selbst und deren heller Zwischensubstanz in grosser Menge Gebilde vor, welche man als Bindegewebskörperchen bezeichnen kann. Es sind spindelförmige oder sternförmige Anhäufungen einer körnigen Substanz mit einem kleinen ovalen, oft deutlich bläschenförmigen Kern in der Mitte, in welchem sich oft auch noch ein Kernkörperchen erkennen lässt. Ob diese zelligen Elemente auch ähnlich wie die entsprechenden des parallelfaserigen Bindegewebes der Wirbelthiere eigentlich Flügelplatten darstellen, habe ich nicht entscheiden können. Sicher ist, dass sie in derjenigen Ansicht, in welcher sie am deutlichsten erscheinen, spindelförmig aussehen und mit ihrer Längsachse der Richtung der Fasern, zwischen welchen sie liegen, entsprechen (Fig. 9 und 10).

Mit diesen zelligen Gebilden wesentlich übereinstimmend, aber noch durch die Entwicklung einer Anzahl kleiner rundlicher dunkelbrauner Körnchen ausgezeichnet sind die bei den verschiedenen Exemplaren der Chondrosia reniformis nach Zahl und Lage ausserordentlich variabeln Pigmentzellen. Ihr Plasmaleib erscheint meistens auch spindelförmig oder oval, seltener sternförmig, ist aber dicker als derjenige der gewöhnlichen Bindegewebskörperchen und mit den mehr

oder minder zahlreichen, in Essigsäure und Schwefelsäure unveränderlichen Pigmentkörnchen erfüllt. Zwischen diesen letzteren lässt sich zuweilen noch der helle ovale Kern erkennen, welcher sich von demjenigen der übrigen pigmentfreien Zellen nicht unterscheidet.

Diese Pigmentzellen sind es, welche durch ihre Zahl und Anordnung die Färbung und Zeichnung des Schwammes bedingen. Besonders reichlich kommen sie in der Schwammrinde und zwar hauptsächlich in deren äusserer Partie vor; wobei aber zu bemerken ist, dass die oben erwähnte äusserste Grenzschicht, die limitans externa, sowohl von Zellen überhaupt als auch speciell von jeglicher Pigmentirung vollständig frei bleibt. Nach innen gegen die Marksubstanz zu werden die Pigmentzellen allmälig seltener und können zuweilen in den innersten Faserlamellen der Rinde ganz fehlen. Bemerkenswerth ist es, dass in manchen Fällen sämmtliche die Rinde durchsetzende Canäle mit reichlichen Ansammlungen von Pigmentzellen dicht umgeben sind, so dass jedes Gefässrohr gleichsam eine besondere Pigmentscheide erhält und dadurch deutlich markirt wird. Finden sich diese Pigmenthüllen nicht blos an den oberflächlichsten Canälchen sondern setzen sie sich, wie gar nicht selten geschieht, auch auf deren tiefer gelegene grössere Sammelröhren und auf die geraden Stämmchen selbst fort, so treten jene eigenthümlichen sternförmigen Figuren mit dunklem tiefliegenden Centrum und den nach oben und auswärts gerichteten verästelten radiären Ausläufern auf, welche wir oben besprochen und in Fig. 4, 5 und 6 dargestellt haben. Reichen dagegen die Pigmentscheiden der peripherisch gelegenen feinen Eingangscanälchen nicht bis zu dem Vereinigungspuncte der schrägen Sammelröhren der einzelnen Systeme herab, so bleiben natürlich die centralen Theile dieser radiären Gefässsysteme der Rinde hell, während die peripherischen Zonen jedes solchen Bezirkes dunkel pigmentirt erscheinen. Es entstehen dann jene hellen Flecken mit dunkeln, zu einem Netzwerke sich vereinigenden Umrandungen, wie sie an dem linken Theile der Fig. 4 und in Fig. 7 dargestellt sind. Auch in der Faserwand der grösseren Ausgangscanäle fehlen die Pigmentzellen nicht, erscheinen daselbst aber mehr gleichmässig vertheilt als in der Rinde.

Endlich kommen in dem Fasergewebe der Rinde und der Gefässscheiden noch hyaline, stark lichtbrechende, knollige Gebilde in wechselnder Menge und Vertheilung vor, welche nach ihrem eigenthümlichen Glanz, ihrer Leichtlöslichkeit in Aether und Alkohol absolutus zu schliessen, aus einer fettähnlichen Substanz zu bestehen scheinen. Sie stellen entweder einfache, annähernd kugelige Stücke oder Conglomerate von mehreren verschieden grossen rundlichen Körpern dar,

welche sich an den Berührungsstellen gegenseitig abgeplattet haben. Dass diese Bildungen ebenso wie die Pigmentkörnchen in Zellen gebildet werden, welche sich von den gewöhnlichen Bindegewebskörperchen ähnlichen nicht erheblich unterscheiden, schliesse ich daraus, dass sie oft mitten in einem Pigmentkörnchenhaufen oder unmittelbar an einem solchen gefunden werden. Ich halte es für wahrscheinlich, dass diese bald sehr reichlich vorhandenen bald völlig fehlenden, stark lichtbrechenden, kugeligen oder knolligen Körper für den Schwamm eine ähnliche Bedeutung als Reservenahrung haben, wie etwa das Fett, das Amylum und ähnliche Producte des Thier- und Pflanzenkörpers.

Von dem soeben geschilderten Rinden- und Gefässscheidengewebe unterscheidet sich nicht unerheblich das Grundgewebe der Marksubstanz. Dasselbe ist nur auf die nächste Umgebung der Geisselkammern beschränkt und stellt in seiner Eigenschaft als gemeinsames Stroma für diese letzteren, dem Grenzgebiete der zu und abführenden Gefässbezirke entsprechend eine vielfach und stark gebogene Platte von circa 0,1 Mm. Durchmesser dar, welche im Gegensatze zu der durchscheinenden Fasermasse der Gefässscheiden ziemlich opak und bei durchfallendem Lichte dunkel, bei auffallendem weisslich erscheint. Der schon hierdurch bedingte Contrast zwischen den beiden verschiedenen Geweben lässt sich durch Färbung der Schnitte mit Carmin oder Hämatoxylin noch verstärken, da die Markmassengrundsubstanz diese Farbstoffe stärker anzieht und fester hält, als die Fasermasse, und somit zumal nach dem Aufquellen der letzteren durch Essigsäure weit intensiver gefärbt erscheint als diese.

Es ist nicht leicht über den Bau des Gewebes der eigentlichen Marksubstanz in's Klare zu kommen. An feinen Schnitten von frischen oder gehärteten Schwämmen findet man eine homogene helle Grundlage, in welcher zahllose stärker lichtbrechende unregelmässig eckige Körnchen in ziemlich gleichmässiger Vertheilung eingebettet liegen. Dass diese Gebilde wirklich isolirte Körnchen und nicht etwa Theile einer feinen Spongiosa sind, beweist ihre ausserordentlich leichte Isolirbarkeit, ihr Auseinanderfallen bei ganz geringen mechanischen Einwirkungen. Eine spongiöse Masse würde doch, sei das Netz auch noch so eng und noch so zerbrechlich, beim Zerzupfen zunächst in unregelmässige Bruchstücke verschiedener Form und Grösse zerfallen, während sich hier stets nur die einzelnen Körnchen, diese aber zu Tausenden, in den Zerzupfungspräparaten isoliren.

In dieser körnigen Grundsubstanz finden sich nun ziemlich gleichmässig zerstreut kleine rundliche oder ovale bläschenförmige Kerne mit etwas feinkörniger Plasma-Umhüllung. Pigmentzellen der oben

beschriebenen Art sowie jene eigenthümlichen stark lichtbrechenden hyalinen, kugeligen oder knolligen, wahrscheinlich fettartigen Körper kommen zwar hier und da auch im Markgewebe vor, doch immer nur sparsam.

Mit der benachbarten Fasermasse steht das körnige Gewebe in directem und so continuirlichem Zusammenhange, dass es oft schwierig ist, zu entscheiden, wo die Grenze zwischen beiden ist.

Ganz regelmässig finden sich übrigens auch vereinzelte starke Fasern (Fibrillenbündel), welche aus der Fasermasse isolirt hervortretend das Markgewebe in verschiedenster Richtung durchsetzen und sich dabei häufig zu weitmaschigen Netzen verbinden (Fig. 10). Dieselben stellen also Verbindungsstränge benachbarter, eben nur durch die Markplatte getrennter Fasermassen dar.

Bevor ich mich nun zur Beschreibung des das ganze Canalwerk auskleidenden epithelartigen einschichtigen Zellenlagers wende, will ich noch die wichtige Frage berühren, durch welche Gewebselemente die leicht zu constatirenden Bewegungen vermittelt werden, welche man an einzelnen Theilen des Chondrosiakörpers kennt, wie z. B. das Verengern und Erweitern der Oscula, das Schliessen und Oeffnen der Poren. Ist es das ganze Rindengewebe, welchem die Contractilität zukommt, oder sind in demselben besondere Muskelfasern zu finden? Ein Nachweis besonderer, von den mehr oder weniger starken Fibrillenbündeln wesentlich differenter Fasern, welche im Gegensatze zu jenen ständen und etwa die bekannten Charactere glatter oder quergestreifter Muskelfasern gezeigt hätten, ist mir nicht gelungen. Trotzdem will ich die Möglichkeit des Vorhandenseins solcher Fasern nicht ohne Weiteres von der Hand weisen, nur muss ich alsdann behaupten, dass sich dieselben zu wenig von den oben beschriebenen Fibrillenbündeln in Gestalt und Lichtbrechungsvermögen unterscheiden, um ohne Weiteres als solche erkannt werden zu können.

Den bisher geschilderten Geweben, welche ihrer reichlichen, theils faserigen theils körnchenführenden Grundsubstanz wegen den Bindesubstanzen zuzurechnen sind, stehen die jetzt zu besprechenden epithelialen Zellenlager gegenüber, welche die zu- und abführenden Canäle sowie die Geisselkammern auskleiden, oder wohl richtiger, die eigentliche Wand dieses Höhlen-, Röhren- und Kammersystems bilden. Freilich ist das ausserordentlich zarte einschichtige Plattenepithel der Zu- und Abflusscanäle durchaus nicht immer und überall deutlich zu erkennen, aber doch bei Anwendung geeigneter Methoden an den verschiedensten Stellen mit Sicherheit von mir constatirt. Es besteht aus einer Lage ganz dünner polygonaler Plattenzellen, welche im Cen-

trum inmitten einer geringen Menge feinkörnigen Plasmas einen kleinen rundlichen Kern mit kleinem Kernkörperchen erkennen lassen. Nur selten allerdings ist es mir mit Hülfe starker Vergrösserungen und guten Lichtes, und auch nur in den grösseren Canälen gelungen, die Grenzlinien der unregelmässig polygonalen Zellen deutlich zu erkennen (Fig. 9). Besonders schwierig ist es, diese Zellen in der Wand der meistens collabirten feinsten Zu- und Abflusscanälchen der Geisselkammern nachzuweisen. Hier sind es gewöhnlich nur die bei der Einstellung auf die Seitenwand der Röhrchen zu erhaltenden Profilansichten der Zellen, welche ähnlich wie bei den Blutcapillaren der Wirbelthiere die mit schwachem körnigem Hofe umgebenen Zellkerne erkennen lassen.

Vergeblich habe ich mich nach einem epithelialen Zellenlager an der äusseren Oberfläche der Chondrosia umgesehen, wo doch bei Halisarca lobularis die nämlichen platten geisseltragenden Zellen und bei Sycandra raphanus die nämlichen zarten Plattenzellen zu finden sind, wie in den wasserleitenden Canälen der betreffenden Schwämme. Hier dagegen ist auf oder in der oben beschriebenen glatten und fast homogenen hyalinen Grenzlamelle eine Andeutung von einem Epithelzellenlager weder im frischen Zustande zu sehen noch durch Reagentien wie Arg. nitric. etc. sichtbar zu machen. Erinnert man sich aber jener eigenthümlichen, an deutlichen Zellenresten theilweise noch reichen theilweise fast ganz hyalinen Grenzlage, welche ich früher [1]) bei Halisarca Dujardini beschrieben, und als aus verschmolzenen metamorphosirten Epithelzellen entstanden gedeutet habe, so dürfte die Berechtigung zu einer ähnlichen Deutung auch dieser hyalinen Grenzschicht wenigstens so lange zulässig erscheinen, bis die Entwicklungsgeschichte dieser merkwürdigen Grenzschicht durch directe Beobachtung ermittelt sein wird.

Die Zellen, welche die Geisselkammern auskleiden, gleichen sehr den an entsprechender Stelle bei Halisarca vorhandenen, in einer früheren Mittheilung beschriebenen Kragenzellen. Es sind auch hier prismatische Zellen von 0,006—0,01 Mm. Länge in deren körnchenreichem Basaltheile ein Kern liegt, während von dem mehr gleichmässig lichtbrechenden freien Endtheile der für den Character der Elemente so bezeichnende zarte hyaline röhren- oder kelchförmige Fortsatz und die central stehende lange Geissel abgeht.

Die eigenthümliche, im Allgemeinen als birnförmig zu bezeichnende Gestalt der ganzen Geisselkammer erscheint hauptsächlich dadurch be-

1) Diese Zeitschrift, 2. Mittheilung. Bd. XXVIII, p. 38.

dingt, dass die prismatischen Kragenzellen je einer Kammer nicht sämmtlich streng radiär gerichtet sind, und so eine vollständige Hohlkapsel formiren, sondern dass sie nur die äusseren, d. h. die dem zuführenden Canälchen zugewandten drei Viertheile der Kammerwand einnehmen, während die innere, direct in das abführende Canälchen sich fortsetzende Partie der Geisselkammer der Kragenzellen entbehrt, statt dessen von flachen, platten Zellen ausgekleidet zu sein scheint, und sich in der Regel wie ein trichterförmig ausgezogenes oder richtiger trompetenförmig gestaltetes Endstück darstellt.

Wenn ich nun jenes Plattenepithellager, welches sämmtliche von Wasser durchströmten zu- und abführenden Canäle, von den Poren der Oberfläche an bis zu den Geisselkammern und von diesen bis zum Osculum auskleidet als Ectoderm, das faserige Gewebe der Rinde und ihrer die Canäle begleitenden Fortsätze aber, sowie das mit körniger Grundsubstanz versehene Stroma des Markes als Mesoderm, die Kragenzellen der Geisselkammern endlich als Entoderm hypothetisch bezeichne, so geschieht dies mit demselben Vorbehalte, welchen ich schon bei der nämlichen Deutung der entsprechenden Gewebslagen von Halisarca in meiner letzten Mittheilung gemacht habe.

Chondrilla nucula, Oscar Schmidt.

Die zuerst von Oscar Schmidt studirte, und in seinen »Spongien des adriatischen Meeres« 1862 pag. 39 beschriebene, auch ebenda in Fig. 22 und 22*a* der Taf. III abgebildete Chondrilla nucula kommt im adriatischen Meere in Gestalt annähernd kugeliger, oder flach nussförmiger Knollen, häufig auch flacher, unregelmässig lappiger Krusten von 1—4 Centimeter Durchmesser auf Steinen oder auf andern Spongien (besonders Cacospongia) sitzend vor, und gleicht in vieler Hinsicht der so eben beschriebenen Chondrosia reniformis.

Durch die Zuvorkommenheit des Herrn Baron von Liechtenstern, welcher den Ertrag zahlreicher Dredgezüge aus der Nähe von Rovigno der zoologischen Station in Triest zu übersenden die Güte hatte, wurde es mir möglich, lebende Exemplare dieses bei Triest, wie es scheint, ganz fehlenden Schwammes zu untersuchen. Daneben konnte ich in Spiritus wohl conservirte Stücke aus dem Quarnero und von der Insel Lussin zergliedern.

Die Farbe des lebenden Schwammes fand ich braunroth (Fig. 11) mit Uebergängen in ein lichtes Grauviolett. So dunkelbraunviolette Exemplare wie Oscar Schmidt sie abbildet, sind mir nicht vorgekommen; dagegen sah ich nicht selten solche mit hellen blassvioletten Flecken und Streifen auf braunrothem Grunde. Die Consistenz ist geringer als bei

Chondrosia. Man kann jeden Schwamm leicht in beliebiger Richtung zusammendrücken; doch hat er genügende Elasticität um nach dem Aufhören des Druckes seine frühere Form wieder anzunehmen. Die im Leben matt glänzende Oberfläche lässt bei genauer Betrachtung und zwar besonders deutlich nach dem Abtrocknen die schon von Oscar Schmidt erwähnten sehr gleichmässig vertheilten Poren als feine punctförmige Einziehungen oder Oeffnungen erkennen (Fig. 15). Einen Unterschied zwischen weiten und engen (Makro- und Mikro-) Poren, wie er bei Chondrosia reniformis vorkommt, konnte ich hier nicht bemerken.

Oft lassen sich ausserdem noch aus der Tiefe durchscheinende verwaschene dunkle Flecken erkennen, welche ebenfalls ziemlich gleichmässig vertheilt aber weiter von einander entfernt stehen, als die Poren.

Bei den kleineren Knollen findet sich gewöhnlich nur eine einzige, auf dem Gipfel einer kleinen Erhöhung gelegene Oscularöffnung; bei den breiten flachen Krusten giebt es deren in der Regel mehrere.

Bekanntlich hatte Oscar Schmidt anfänglich gerade nach der Bildung der Oscularöffnung zwei im Uebrigen übereinstimmende Arten der Gattung Chondrilla unterschieden, nämlich Ch. nucula und Ch. embolophora. Während sich das Osculum der ersteren als ein einfaches, rundliches und glatt begrenztes, höchstens beim Schliessen sternförmige Randfalten zeigendes Loch darstellt, findet sich die Oscularöffnung des letzteren gleichsam mit einem centralen Pfropfe verschlossen; d. h. es kommt oberhalb einer anastomosirenden Gruppe von Ausführungscanälen zur Bildung einer von mehreren Ausgangsöffnungen und Spalten umgebenen, isolirten, compacten Rindenpartie.

Ich kann nun meinem hochverehrten Vorgänger durchaus beistimmen, wenn er später in den »Grundzügen einer Spongienfauna des atlantischen Gebietes« diese Unterscheidung von Chondrilla nucula und embolophora selbst aufgiebt und beide zu der einen Art, Ch. nucula, zusammenzieht.

Zwar habe auch ich oft die nämlichen merkwürdigen Osculарbildungen angetroffen, welche Oscar Schmidt zuerst für das Merkmal einer besonderen Art hielt, fand aber gewöhnlich die einfachen lochförmigen Oscula daneben auf derselben Schwammkruste (Fig. 13 und 14), und ausserdem noch alle möglichen Uebergänge zwischen beiden extremen Formen.

Ein beliebiger Durchschnitt der Chondrilla nucula lässt die gleiche Zusammensetzung aus einer mehr oder minder pigmentirten Rinde und einem weisslichen Mark erkennen, wie wir sie bei Chondrosia

reniformis fanden. Auch hier ragen zipfelförmige Fortsätze der Rindenschicht mit den zuführenden Canälen in die Markmasse hinein, und schlägt sich andrerseits eine directe Fortsetzung des Rindengewebes durch das Osculum nach innen zur Umkleidung der grossen ausführenden Canäle, um mit diesen bis tief in die Mitte des Schwammes vorzudringen (Fig. 12).

Dagegen erscheint als abweichend von den bei Chondrosia vorkommenden Verhältnissen der bedeutend geringere Dickendurchmesser der Rinde, welche hier nur circa 0,3 Mm. stark ist, sowie die netzartigen Anastomosen der grösseren abführenden Canäle.

Es wird zweckmässig sein, ebenso wie oben bei Chondrosia reniformis, so auch hier der histiologischen Beschreibung eine kurze Darstellung der den Schwamm durchsetzenden, wasserführenden Canäle und Hohlräume vorauszuschicken. Man studirt dieselben am Besten auf grösseren Durchschnitten, besonders von stark pigmentirten Exemplaren.

Mit den schon oben erwähnten gleichmässig über die ganze Oberfläche vertheilten zahlreichen gleichmässig engen Poren beginnen feine runde Canälchen, welche entweder ganz isolirt, oder mit ein oder zwei anderen sich unter spitzem Winkel vereinigend, die Rinde etwa zu zwei Dritttheil ziemlich senkrecht zur Oberfläche durchsetzen, und alsdann in dem inneren Dritttheile der Rinde in grössere Canäle einmünden, welche der Schwammoberfläche annähernd parallel laufend entweder zu einzelnen sternförmigen Systemen zusammentreten oder auch hier und da netzartig anastomosiren. Niemals habe ich übrigens bei Chondrilla die sternförmigen Canalsysteme der Rinde so regelmässig ausgebildet gefunden wie bei Chondrosia.

Von den parallel zur Oberfläche gelegenen Canälen der inneren Rindenpartie treten dann einfache, runde Canäle gleichen Calibers senkrecht nach innen gegen die Markmasse ab und verzweigen sich in dieser alsbald baumartig, bis schliesslich die letzten feinsten Zweige in die auch hier birnförmig gestalteten Geisselkammern und zwar in der Regel in der Mitte ihres stumpfen Endes einmünden (Fig. 16 und 17). Wie bei Chondrosia, so geht auch hier von dem entgegengesetzten trompetenartig ausgezogenen Ende jeder Geisselkammer ein feiner Ausführungsgang ab, welcher mit andern dergleichen Ausführungsgängen benachbarter Geisselkammern zu grösseren Röhren zusammentritt. Diese letzteren sammeln sich wieder zu noch weiteren Canälen und so fort, bis schliesslich etwa in der Mitte jeder Knolle oder knolligen Erhebung einer Kruste eine Anzahl verhältnissmässig weiter Abflusscanäle zusammentreffen und mehrfach mit einander anastomosirend senkre zur Oberfläche emporziehen. Hier münden dieselben dann entweder

nach vorgängiger Vereinigung zu einem gemeinsamen Endcanale mit einem einfachen rundlichen Osculum aus, oder sie treten auch ohne eine derartige Cloakenbildung mit mehreren besonderen Oeffnungen an die Oberfläche. Stehen diese letzteren nun im Bogen oder Kreise, so umschliessen sie mitsammt der sie meistens verbindenden furchenförmigen Einziehung ein pfropfartig erscheinendes Stück Rinde und bedingen so jene eigenthümliche Bildung, welche Oscar Schmidt anfänglich zur Abtrennung einer besonderen Art, Chondrilla embolophora, veranlasst hatte.

Hinsichtlich des feineren histiologischen Baues stimmt Chondrilla nucula mit Chondrosia reniformis in so vielen Puncten überein, dass ich von der Voraussetzung der vorwiegenden Gleichheit des Baues ausgehend, hier hauptsächlich nur die Abweichungen glaube hervorheben zu brauchen.

Die an der äussersten Oberfläche befindliche dünne glashelle Grenzlamelle erscheint hier nicht durchaus structurlos, sondern lässt eine Andeutung von Streifung oder selbst Faserung parallel der Oberfläche erkennen. Die übrige durchaus faserige Rindensubstanz zeigt nicht jene regelmässige Schichtung und jenes Alterniren von rechtwinklich gekreuzten Faserlagen wie bei Chondrosia, sondern mehr eine unregelmässige netzartige Durchflechtung vielfach anastomosirender Fasern (Fribillenbündel) verschiedener Dicke. Wenn auch vielleicht im Allgemeinen die parallel der Oberfläche gerichteten Faserzüge vorwiegen, so werden dieselben doch von so vielen schräg, senkrecht oder ganz unregelmässig ziehenden Fasernetzen durchsetzt, dass keine bestimmte Anordnung sichtbar wird. Nur bei jenen Fasermassen, welche als directe Fortsetzungen der Rinde nach innen, die Canäle begleitend, gegen die Markmasse vordringen oder aus derselben hervorkommen, und in reichlicher Menge die grösseren anastomosirenden Ausgangsgefässe umschliessen, lässt sich ein Vorherrschen von solchen Faserzügen, welche parallel der Gefässachse liegen, erkennen.

Die überall zwischen den Fasern reichlich vorhandenen kleinen ovalen Kerne mit geringem körnigen Plasmahofe weichen nur durch die Unregelmässigkeit der Orientirung von den entsprechenden Gebilden der Chondrosiarinde ab.

Pigmentzellen, welche mit kleinen rundlichen, braunen Körnchen mehr oder minder reich erfüllt sind, finden sich ganz wie bei Chondrosia und kommen auch hier besonders reichlich dicht unterhalb der hyalinen Grenzlamelle und in der nächsten Umgebung der Wassercanäle vor.

Jene eigenthümlichen, stark lichtbrechenden Knollen, welche in der Chondrosiarinde oft so reichlich zu sehen sind, kommen zwar in ganz gleicher Form und Erscheinung auch hier vor, sind jedoch bedeutend spärlicher vorhanden als dort.

Was nun aber die Fasermassen der Gattung Chondrilla von denjenigen der sonst so nahestehenden Chondrosia höchst auffallend unterscheidet, sind die in der ganzen Rinde und den faserigen Hüllen der Wassercanäle in wechselnder Menge vorkommenden *zackigen Kieselkugeln*. Diese merkwürdigen stechapfelförmigen Gebilde finde ich bei allen aus dem adriatischen Meere, speciell von Rovigno, aus dem Quarnero, von Zara und der Insel Lussin, stammenden Chondrillen durchaus gleichartig und übereinstimmend gestaltet, als solide, homogene, kugelige Kieselkörper von 0,01—0,02 Mm. Durchmesser, deren Oberfläche mit circa 24 radiär gerichteten und ziemlich gleich weit aus einanderstehenden, annähernd conischen spitzen Erhebungen von geringer Höhe besetzt ist (Fig. 18). In der Regel sind diese conischen Zacken nicht scharf von dem kugeligen Hauptkörper abgesetzt, sondern sie gehen mit ihrer Basis mehr allmälig aus dem letzteren hervor. Häufig zeigen sie in der Mitte ihrer Höhe eine geringe sanfte Ausbauchung, welche eine schwache Convexität des Seitenprofils bedingt. Das Verhältniss der Stachellänge zum Kugeldurchmesser variirt zwar etwas, aber niemals so sehr, dass die Länge der Stacheln dem Durchmesser des massiven Körpers auch nur annähernd gleichkäme (Fig. 18). Die Menge der Zackenkugeln schwankt sowohl nach den verschiedenen Schwammexemplaren als auch nach den Regionen eines und desselben Schwammes. Am dichtesten liegen sie in der äusseren Rindenregion dicht unterhalb der hyalinen Grenzlamelle, weniger zahlreich sind sie in dem mittleren und tieferen Theile der Rinde sowie in den die Wassercanäle begleitenden Fasermassen. Ueberall aber finden sie sich in der unmittelbaren Nähe der Canäle stärker angehäuft, als in einiger Entfernung von denselben, so dass man an Schnitten, welche mit Dammarlack aufgehellt sind, oft den Lauf der Canäle gerade an den begleitenden dichten Zügen der Kieselkugeln deutlich erkennen kann.

Im Gegensatze zu der Rinde und den die Wassercanäle umgebenden Faserhüllen besteht auch hier (wie bei Chondrosia) das eigentliche Markgewebe aus einer an runden Körnchen reichen Grundsubstanz, in welcher Bindegewebskörperchen ähnliche Zellen in Menge, ausserdem hier und da Pigmentzellen mit braunen Körnchen und endlich unregelmässig netzförmige Faserzüge zu finden sind. In dieser als Stroma für die Geisselkammern dienenden und demnach auch wie bei Chon-

drosia eine vielfach gebogene Platte darstellenden körnigen Gewebsmasse fehlen die Kieselkugeln ganz.

In Betreff der Geisselkammern und der in ihrer Gesammtheit das Entoderm des Schwammes darstellenden Kragenzellen, sowie der die sämmtlichen Wassercanäle auskleidenden platten polygonalen epithelartigen Zellen, welche ich zusammen als Ectoderm anzusprechen geneigt bin, habe ich keine wesentlichen Abweichungen von den bei Chondrosia oben geschilderten Verhältnissen auffinden können.

Chondrilla mixta n. sp. und Chondrilla distincta n. sp.

Schon Oscar Schmidt hat in seinen »Grundzügen einer Spongienfauna des atlantischen Gebietes« von einer Chondrilla aus der Region der Antillen berichtet, welche er zwar noch zu Chondrilla nucula rechnet, aber sowohl der vorwiegend flachen Krustenform als besonders der abweichenden Gestalt eines Theiles ihrer Kieselgebilde wegen als abweichend von der adriatischen Chondrilla nucula anerkennt. Es fanden sich nämlich in derselben neben den bekannten Kieselkugeln mit kurzen conischen Erhebungen auch solche mit langen Stacheln.

Durch die eigene Untersuchung einiger Chondrillakrusten, welche theils aus dem rothen Meere, theils von Ponapé stammen, bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, dass die daselbst beobachtete erhebliche Differenz der Stachellänge und die damit verbundene beträchtliche Differenz in der Zahl der Stacheln als ein scharf markirender Character anzusehen ist, welcher wegen des Mangels nachweisbarer Uebergänge zur Aufstellung besonderer Arten zwingt. Bei allen denjenigen Chondrillen, welche neben den Zackenkugeln der Chondrilla nucula auch noch Kieselkörper ohne kugeligen Centralkörper, mit wenigen, 8—16, langen radiären Stacheln — ich will sie fortan einfach Sterne nennen — besitzen, habe ich wirkliche Uebergänge oder indifferente Zwischenformen vermisst. Alle Kieselkörper, auch selbst die kleinsten (also doch wohl jüngsten), zeigten sets ganz prägnant entweder den einen oder den andern Typus. Andrerseits liessen sich leicht folgende Thatsachen hinsichtlich der Anordnung und Vertheilung beider Arten von Kieselgebilden an den von mir untersuchten Chondrillen feststellen, welche gleichfalls für eine scharfe Sonderung der betreffenden Schwammformen sprechen.

Bei einer hellgrauen flachen Kruste aus dem rothen Meere finden sich sowohl in der eigentlichen Rinde als auch in den nach innen mit den Wassercanälen gegen die Markmasse vordringenden Fasermassen Zackenkugeln und Sterne nebeneinander. Doch ist die Vertheilung beider Sorten von Kieselkörpern eine derartige, dass in der

Rinde die Zackenkugeln, im Innern des Schwammes dagegen die Sterne an Zahl überwiegen.

Bei einer anderen ebenfalls krustenförmigen aber sehr dunkeln Chondrilla von Ponapé sind die Zackenkugeln durchaus auf die Rinde beschränkt und die Sterne kommen wiederum nur im Mark des Schwammes und zwar in den Faserhüllen der Wassercanäle vor.

Es stellt sich demnach die Vertheilung der beiden Formen von Kieselkörpern bei den von mir untersuchten Chondrillen der Adria, des rothen Meeres und von Ponapé so heraus, dass bei der Chondrilla nucula des adriatischen Meeres überhaupt nur Zackenkugeln vorkommen, bei der Chondrilla des rothen Meeres, welche ich Ch. mixta nennen will, Zackenkugeln und Sterne sowohl in der Rinde als im Innern des Schwammes neben und durcheinanderliegen, bei der Chondrilla von Ponapé endlich, welche Ch. distincta heissen mag, die Zackenkugeln nur in der Schwammrinde, die Sterne dagegen nur im Innern zu finden sind.

Nachdem ich nun die Resultate meiner Untersuchungen über den Bau der beiden typischen Gummineengattungen Chondrosia und Chondrilla mitgetheilt habe, gehe ich zu einer kritischen Musterung aller der oben aufgezählten Glieder jener von Oscar Schmidt zuerst aufgestellten, aber in letzter Zeit von ihm selbst wohl wieder halb aufgegebenen Schwammgruppe der Gummineae über.

In der von Nardo im Jahre 1840 begründeten Gattung Chondrosia sind ausser der ursprünglich einzigen Species Chondrosia reniformis, Nardo noch drei andere Arten und zwar sämmtlich von Oscar Schmidt aufgestellt, nämlich

Chondrosia gliricauda, aus der Adria, 1862,
Chondrosia tuberculata, aus der Adria, 1868,
Chondrosia plebeja, von Algier, 1868.

Ich bin jedoch der Ansicht, dass von diesen nur die Chondrosia plebeja, O. Schmidt als eine besondere Species neben Chondrosia reniformis, Nardo wird aufrecht erhalten werden können. Die Chondrosia gliricauda, O. Schmidt nämlich, welche Oscar Schmidt aus dem Quarnero und von Zara, ich selbst von den Gallopagosinseln erhielt, erscheint mir nach genauer Prüfung nur als eine Varietät von Chondrosia reniformis, Nardo, da sie sich von jener durch Nichts als durch einen allerdings höchst auffälligen mäuseschwanzähnlichen, frei vorstehenden Zipfel der Rinde unterscheidet. Solche Differenzen der äusseren Gestalt

scheinen mir aber um so weniger auszureichen, um diese beiden, sonst durchaus übereinstimmenden Formen specifisch zu trennen, als sich gelegentlich Andeutungen von Uebergängen der Chondrosia reniformis zu Ch. gliricauda finden. So könnte man sich z. B. wohl vorstellen, dass das von mir in Fig. 2 abgebildete Exemplar von Chondrosia reniformis später dadurch zu einer Chondrosia gliricauda hätte werden können, dass der jetzt festgewachsene zipfelförmige Fortsatz der Rinde sich von der Unterlage ablöste und zu einem etwas schmächtigeren drehrunden frei vorstehenden Anhange einschrumpfte.

Die Chondrosia tuberculata O. Schmidt's muss ich aus den in meiner früheren Mittheilung über Halisarca (diese Zeitschr., Bd. XXVIII, p. 34) entwickelten Gründen für identisch mit Halisarca lobularis, O. Schmidt halten.

Wenn ich nun auch über Chondrosia plebeja, O. Schmidt nicht aus eigener Anschauung urtheilen kann, so will ich hier doch noch ausdrücklich hervorheben, dass ich von solchen, mit leistenartigen Erhebungen eingefassten, wabenförmigen Vertiefungen der Oberfläche, wie sie nach O. Schmidt's Angabe für diese Art characteristisch sind, bei keiner der zahlreichen Exemplare von Chondrosia reniformis, Nardo, welche ich selbst in Händen hatte, auch nur eine Andeutung gefunden habe, dass also die Selbstständigkeit dieser Form mir durchaus plausibel erscheint.

Die Gattung Chondrilla wurde im Jahre 1862 von Oscar Schmidt mit den beiden Species Chondrilla nucula und Chondrilla embolophora, beide aus der Adria, begründet. Dazu kam noch

Chondrilla phyllodes, O. Schmidt, von den Antillen 1870, und
Chondrilla australiensis, Carter, von Port Jakson 1873.

Die Chondrilla embolophora ist dann, wie schon oben erwähnt, später in den »Grundzügen einer Spongienfauna des atlantischen Gebietes« 1870, p. 44, durch O. Schmidt selbst als eine »blosse Varietät« von Ch. nucula bezeichnet worden, womit ich mich nach meinen oben mitgetheilten Beobachtungen über die Unbeständigkeit der für jene Form anfangs characteristisch erscheinenden Osculumbildung durchaus einverstanden erklären muss.

Die durch ihre spiralig ausgezogenen Kieselsterne und durch den Besitz von stecknadelförmigen Kieselnadeln hinlänglich characterisirte Chondrilla phyllodes, O. Schmidt erscheint als eine ebenso wohlbegründete selbstständige Art, wie die durch Sterne mit dreizackigen Spitzen ausgezeichnete Chondrilla australiensis, Carter.

Dagegen kann ich die nur nach einer eigenthümlichen Kieselnadelform (spindelförmig mit Längsreihen von Knöpfchen) wie sie übrigens

bei keiner bekannten Gumminee vorkommt, von Carter aufgestellte Gummina Wallichii, Carter, nicht ohne Weiteres in die Familie der Chondrosidae oder auch nur in die Gruppe der Gummineen aufnehmen.

Ich sehe mich aber durch meine oben mitgetheilten Befunde genöthigt, zu jenen drei Chondrillaarten noch zwei, nämlich

Chondrilla mixta aus dem rothen Meer, und

Chondrilla distincta von Ponapé

als neue selbstständige Species hinzuzufügen, und hier der Vollständigkeit halber näher zu characterisiren.

Chondrilla mixta, n. sp.

Leider stand mir von dieser Form nur ein einziges Exemplar zu Gebote. Dasselbe stellte eine blassgraue, braungefleckte Kruste von 2—4 Mm. Dicke mit unregelmässig welliger aber glatter Oberfläche dar. Es stammte aus dem rothen Meere, und war mir durch die gütige Vermittelung des Herrn Dr. von Marenzeller aus dem Wiener Hofnaturaliencabinette zur Untersuchung überlassen. An senkrechten Durchschnitten der Kruste grenzt sich die 0,1 Mm. dicke faserige Rinde deutlich von dem inneren Theile, dem Marke, ab. Auf der Grenze beider findet sich nämlich ein netzartig anastomosirendes System von parallel der Oberfläche verlaufenden, ziemlich weiten Wassercanälen, in welches einerseits die zahlreichen feinen Porencanäle der Rinde von aussen her senkrecht einmünden, von dem andrerseits hier und da einzelne grössere Röhren rechtwinklig nach innen in die Markmasse hineinführen, um hier in ähnlicher Weise sich zu vertheilen wie bei Chondrilla nucula. Auch findet sich in Betreff des histiologischen Baues des Weichkörpers keine erhebliche Abweichung von der Chondrilla nucula. Dagegen tritt der wesentliche Unterschied beider Arten in den Kieselbildungen deutlich hervor, und es ist als der specifische Character der Chondrilla mixta der bereits erwähnte Umstand hinzustellen, dass in der Rinde neben vielen Zackenkugeln auch zahlreiche Kieselsterne, in dem Marke aber neben den an Zahl überwiegenden Sternen auch Zackenkugeln verschiedener Grösse vorkommen.

Chondrilla distincta, n. sp.

Auf einer grossen Hornspongie von Ponapé, welche mir von Herrn Kaufmann Godeffroy in Hamburg zur Ansicht gütigst überlassen war, fanden sich einige kleine dunkelbraunschwarze oder bläulichschwarze, unregelmässig höckerige Krusten von 5—8 Mm. Höhe, welche durch ihre glatte glänzende Oberfläche, ihre derb-elastische Consistenz und

ihr ganzes gummiartiges Aussehen meine Aufmerksamkeit erregten und durch die mikroskopische Untersuchung als zur Gattung Chondrilla gehörig erkannt wurden.

Noch auffallender als bei Chondrilla mixta zeigte sich hier die nur 0,2 Mm. dicke schwärzliche Rinde durch ein weites, der Oberfläche parallel ziehendes Lakunensystem von der dunkelgrauen Markmasse geschieden. An der auch hier mit einer dünnen hyalinen Grenzschicht versehenen äussersten Oberfläche der Rinde lassen sich zahlreiche gleichartige, feine Poren in derselben regelmässigen Anordnung wie bei den übrigen Chondrillen erkennen. Von diesen Poren aus ziehen zahlreiche Canälchen, senkrecht die faserige Rinde durchsetzend, nach innen, um in das erst erwähnte Lakunennetz zwischen Rinde und Mark einzumünden. Auch die von diesem Gefässnetze hier und da nach innen gegen die Markmasse vordringenden Canäle erscheinen etwas weiter als die entsprechenden der Chondrilla nucula und zeigen ebenso wie die an der anderen Seite der Markplatten gelegenen abführenden Canäle grosse Neigung zum Anastomosiren. Im Uebrigen finde ich den Bau des Weichkörpers nicht wesentlich abweichend von dem für Chondrilla nucula oben beschriebenen.

Als Hauptcharacter der neuen Art stelle ich die strenge locale Sonderung der beiden Formen von Kieselkörpern hin. Während in der Rinde nur Zackenkugeln gefunden werden, kommen im Mark (ebenso reichlich) nur langstrahlige Kieselsterne, aber keine Zackenkugeln vor.

Den beiden Gattungen Chondrosia und Chondrilla sehr nahe verwandt scheint mir dagegen die von Oscar Schmidt im Jahre 1868 unter den von Lacaze-Duthiers bei La Calle gesammelten Spongien aufgefundene Gattung Osculina mit der bisher einzigen Species Osculina polystomella O. Schmidt zu sein.

Es schliesst sich diese Spongienform nach O. Schmidt's Beschreibung[1]) durch den ganzen Bau, besonders durch den Verlauf der Wassercanäle, durch die faserige Rinde, das glänzende gummiähnliche Aussehen der glatten Oberfläche, den speckigen Glanz der Schnittfläche eng an die typischen Gummischwämme an. Eigenthümlich erscheinen eigentlich nur die zahlreichen mit Papillen oder krausenförmigen Randlappen versehenen Oscula, die siebartig in Gruppen stehenden wahrscheinlich veränderlichen Eingangsporen und die meist regellos im Marke wie in der Rinde zerstreut liegenden, nur in den Papillen

1) Spongien der Küste von Algier. 1868. p. 3.

und Randkrausen der Oscula büschel- oder strahlenartig angeordneten stecknadelförmigen oder einfach stumpf-spitzen Kieselnadeln.

Wenn ich nun unter diesen Umständen wohl geneigt bin, die Gattung Osculina noch mit in die aus Chondrosia und Chondrilla gebildete Familie der Chondrosidae aufzunehmen, so kann dies doch nicht ohne Weiteres mit der von Oscar Schmidt ebenfalls den Gummineen zugerechneten Gattung Columnitis, O. Schmidt geschehen. Diese Gattung ist von Oscar Schmidt im Jahre 1870 nach einer von den Antillen stammenden schwärzlichen Kruste mit fast regelmässig sechsseitigen Feldern der Oberfläche aufgestellt. Zwischen diesen sich als flache Polster vorwölbenden Facetten verlaufen, wie schon oben angegeben, an dem entwickelten Theile der Kruste Halbrinnen, deren Boden von einer faserigen mit vielen Pigmentzellen durchsetzten Masse gebildet ist, während die so umrahmten Polster selbst vorzugsweise aus Faser- (Gallert-) Substanz, »in der Mitte aus einer amorphen Sarkodesubstanz« bestehen, ausserdem aber säulenförmige Gruppen von stecknadelförmigen Nadeln über die Schwammoberfläche in Büscheln frei hervortreten lassen. »Von der Fasersubstanz der oberflächlichen Partien entwickelt sich das Canalsystem, welches im Innern eine Auskleidung mit Zellsubstanz enthält.«

Trotz dieser letzteren, allerdings eine gewisse Uebereinstimmung mit den bei Chondrosia und Chondrilla vorhandenen Verhältnissen andeutenden Worte O. Schmidt's kann ich doch die Zugehörigkeit von Columnitis zur Familie der Chondrosidae nicht für wahrscheinlich halten. Erstens stimmt die Natur der äusseren, sich wohl nicht als eine besondere, scharf gesonderte Rinde von dem Mark absetzenden Partie des Schwammes nach O. Schmidt's eigener Darstellung und Zeichnung nicht mit derjenigen der Rinde von Chondrosia und Chondrilla überein; da sie an gewissen Stellen sich als eine »amorphe Sarkodesubstanz« darstellt. Zweitens erinnert Columnitis durch ihren ganzen Bau, besonders durch die Figuration der Oberfläche und die zwischen den Nadelbündeln vorkommenden Kieselsterne höchst auffallend an die ja auch mit einer Art Faserrindenschicht versehene Gattung Tethya, zumal an Tethya lyncurium; ein Umstand, auf welchen schon Carter [1]) aufmerksam gemacht hat.

Die Gattung Corticium hat (wie schon oben erwähnt wurde) Oscar Schmidt selbst bereits aus der Nähe der Gummineen, zu welchen er sie anfänglich gestellt hatte, entfernt [2]), und zwar wegen der Gestalt ihrer Kieselkörper, durch welche sie sich den Ancorineen anreiht.

1) Annals of nat. hist. 1873. p. 27.

2) Grundzüge einer Spongienfauna des atlantischen Gebietes. 1870. p. 64.

Nach meinen eigenen an Corticium candelabrum, O. Schmidt angestellten Untersuchungen halte ich diesen Ausschluss der Gattung Corticium aus der Abtheilung der Gummineen und speciell aus der Familie der Chondrosidae um so mehr für geboten, als ich hier die für die Chondrosiden so characteristische Faserrinde völlig vermisse. Jene derb elastische und fast hyaline Substanz von Knorpelconsistenz, welche als eine dicke compacte, nur von wenigen grösseren Canälen durchsetzte Masse fast die ganze untere Hälfte des kuchenförmigen Schwammes ausmacht, eine verhältnissmässig dünne Decke für das Mark an der äusseren Oberfläche bildet, und mit den Wassercanälen in das an Geisselkammern reiche Mark selbst eindringt, zeigt eine ziemlich feste und durchaus hyaline Grundsubstanz, welche mit vielen rundlichen und eckigen Zellen durchsetzt ist, aber durchaus nicht mit jenen dichten Fasermassen verglichen werden kann, welche die Rinde und die äusseren Canalwandungen bei Chondrosia und Chondrilla zusammensetzen.

Die Gattung Cellulophana Oscar Schmidt's halte ich nach Untersuchungen, welche ich an einem in der hiesigen Joanneumssammlung in Spiritus gut conservirten Originalexemplare der Cellulophana pileata, O. Schmidt, sowie an lebenden, aus der Bai von Muggia stammenden Exemplaren machen konnte, nicht für einen Schwamm, sondern für eine zusammengesetzte Ascidie.

An der glatten, nur hier und da von Oeffnungen durchbrochenen Oberfläche des unregelmässig knollenförmigen, in der äusseren Partie violett und dunkelroth gefärbten Körpers der Cellulophana pileata finde ich die auch von O. Schmidt beschriebene feine structurlose Grenzmembran. Die mit dieser letzteren unmittelbar zusammenhängende weich elastische, etwas durchscheinende Hauptmasse des Körpers besteht aus einer hyalinen gallertigen Grundsubstanz, in welcher sich folgende Gebilde wahrnehmen lassen.

Zunächst fallen bei der Betrachtung eines senkrechten mikroskopischen Durchschnittes blasige Räume von circa 0,01 Mm. Durchmesser auf, welche durch die ganze Masse unregelmässig zerstreut in solcher Menge vorkommen, dass sie sich oft fast berühren. Da in jedem dieser mit wasserheller Flüssigkeit zum grössten Theile erfüllter Hohlräume ein gewöhnlich der Seitenwand innen anliegender Zellkern mit etwas umgebender körniger Masse zu sehen ist, so kann es nicht zweifelhaft sein, dass wir es mit ähnlichen grossblasigen Zellen zu thun haben, wie sie sich in dem Mantel oder dem gemeinsamen Mantelgewebe so vieler einfacher und zusammengesetzter Ascidien finden.

Zwischen diesen grossen blasigen Zellen liegen nun zweitens in der hellen gallertigen Grundsubstanz reichlich zerstreut kleine, unregelmässig

sternförmige oder spindelförmige, selten mehr rundlich und glatt erscheinende Zellen mit einem Kerne in der Mitte und etwas körniger Substanz darum, Zellen, wie sie ja ebenfalls im Mantel aller Ascidien in Menge zu finden sind.

Drittens giebt es, besonders in den der Oberfläche nahe gelegenen Partien, zahlreiche mit rothem oder violettem, körnigem Pigmente erfüllte rundliche Zellen, zwischen den übrigen Zellen unregelmässig zerstreut, und oft so massenhaft angehäuft, dass das Gewebe ganz undurchsichtig wird.

Viertens kommen hier und da rundliche Zellen vor, welche mit farblosen fettglänzenden Kügelchen gefüllt sind; doch scheinen dieselben auf gewisse kleine Regionen beschränkt zu sein.

Fünftens finden sich ziemlich zahlreich lange, gerade oder schwach gebogene, rundliche Röhren mit blindem, etwas kolbig angeschwollenem Ende, deren aus flachen polygonalen Zellen gebildete Wandung entweder dem umgebenden gallertigen Grundgewebe dicht anliegt oder von demselben so weit zurückgezogen erscheint, dass noch ein schmaler, mit heller Flüssigkeit erfüllter Raum zwischen der Röhrenwand und dem umgebenden Gewebe bleibt. Im Innern dieser Röhren findet sich entweder nur eine helle farblose Flüssigkeit, oder es zeigen sich (so besonders in den blinden kolbigen Enden) kleine rundliche Zellen in grösserer Menge. Bemerkenswerth ist es auch, dass die Zellen des umgebenden Gallertgewebes in der unmittelbaren Umgebung jener Röhren häufig bedeutend vergrössert und mit körniger Masse oder Fetttröpfchen prall gefüllt erscheinen.

Sechstens sind hier und da grössere, rundliche, ganz geschlossene Hohlräume vorhanden, in welchen sich kugelige Eier oder Bildungen finden, welche ganz wie junge Ascidienembryonen aussehen. Solche Ascidieneier und Embryonen sind übrigens auch schon von Oscar Schmidt in dem Grundgewebe von Cellulophana pileata gesehen [1]).

Endlich siebentens sind ziemlich häufig, besonders in den der Oberfläche benachbarten Regionen ganz entwickelte Ascidien zu finden. Dieselben zeigen einen vorderen Theil, welcher aus einem grossen Kiemenkorbe und der seitlich daneben gelegenen Cloake besteht, und einem hinteren Abschnitt, welcher den kurzen schlingenförmigen Darm und die Genitalorgane enthält. Von diesem Hinterkörper gehen kürzere und längere stolonenartige, röhrenförmige Fortsätze ab, welche den vorhin erwähnten Röhren so vollständig gleichen, dass man beide wohl für identisch halten darf.

1) Zweiter Supplementband zu den Spongien des adriat. Meeres. 1866. p. 22.

Hiernach kann an der Ascidiennatur der Cellulophana schwerlich gezweifelt werden.

Das Gleiche muss ich, wie schon früher erwähnt wurde, von SELENKA's Lacinia stellifica sagen, von der mir das Originalexemplar auf meine Bitte durch Herrn Professor EHLERS aus der Göttinger Sammlung freundlichst zur Untersuchung überlassen wurde. Auch hier konnte ich mich nicht nur von der Uebereinstimmung des Grundgewebes und besonders der darin zahlreich vorhandenen Kalksterne mit den entsprechenden Theilen vieler Synascidien überzeugen, sondern es gelang mir auch, hier und da die mehr oder minder gut erhaltenen Ascidien selbst nachzuweisen.

Ich kann demnach von allen bisher als Gummineen beschriebenen Spongien nur folgende in die Familie der Chondrosidae aufnehmen:

1. Chondrosia reniformis, Nardo. Adria, Algier, Neapel und Gallopagos.
2. Chondrosia plebeja, O. Schmidt. Algier.
3. Chondrilla nucula, O. Schmidt. Adria.
4. Chondrilla phyllodes, O. Schmidt. Antillen.
5. Chondrilla australiensis, Carter. Port Jakson in Australien.
6. Chondrilla mixta, n. sp. Rothes Meer.
7. Chondrilla distincta, n. sp. Ponapé.
8. Osculina polystomella, O. Schmidt. La Calle.

Graz, den 11. Februar 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VIII.

Alle Figuren dieser Tafel beziehen sich auf Chondrosia reniformis, Nardo, aus der Bai von Muggia bei Triest.

Fig. 1. Eine stark pigmentirte Chondrosia reniformis. Natürliche Grösse.

Fig. 2. Eine helle, schwach pigmentirte Chondrosia reniformis. Natürliche Grösse.

Fig. 3. Ein durch das Osculum geführter senkrechter Durchschnitt einer stark pigmentirten Chondrosia reniformis.

Fig. 4. Oberflächenzeichnung einer hellen Chondrosia reniformis. Natürliche Grösse.

Fig. 5. Oberflächenansicht eines Theiles einer schwach pigmentirten Kruste von Chondrosia reniformis. Vergrösserung 4/1.

Fig. 6. Ein Stückchen von der Oberfläche einer mässig stark pigmentirten Kruste von Chondrosia reniformis. Die starke Pigmentirung der Canalwandungen reicht bis zu den Hauptstämmen der einzelnen Canalsysteme herab. Vergr. 5/1.

Fig. 7. Ein Stückchen der Oberfläche von einer schwach pigmentirten Chondrosia reniformis-Kruste. Das Pigment ist vorwiegend auf die Grenzzonen zwischen den radiären Canalsystemen beschränkt und dringt nicht mit den Sammelcanälen in die Tiefe. Vergrösserung 5/1.

Fig. 8. Senkrechter Durchschnitt durch die Rinde und das Mark bis zu einem grossen Abflusscanal von einer mässig stark pigmentirten Chondrosia reniformis. Vergrösserung 30/1.

Fig. 9. Senkrechter Durchschnitt durch den äusseren Theil der Rinde einer mässig stark pigmentirten Chondrosia reniformis. Vergrösserung 500/1.

Fig. 10. Senkrechter Durchschnitt durch den äussersten Theil des Markes einer Chondrosia reniformis. Vergrösserung 500/1.

Tafel IX.

Fig. 11. Eine Chondrilla nucula, O. Schmidt auf einer Cacospongia cavernosa. Natürliche Grösse.

Fig. 12. Senkrechter Durchschnitt einer Chondrilla nucula, durch das Osculum gelegt; nach einem in Spiritus erhärteten Exemplare. Vergrösserung 2/1.

Fig. 13 und 14. Partien der Oberfläche einer Chondrilla nucula-Kruste mit verschieden gestalteten Osculis. Vergrösserung 10/1.

Fig. 15. Oberfläche einer Chondrilla nucula nach dem Abtrocknen. Vergrösserung 30/1.

Fig. 16. Senkrechter Durchschnitt aus dem äusseren Theil (Rinde und Mark) einer Chondrilla nucula, mit einem Osculum. Vergrösserung 80/1.

Fig. 17. Senkrechter Durchschnitt aus der äusseren Partie (Rinde und etwas vom Marke) einer Chondrilla nucula. Vergrösseruug 500/1.

Fig. 18. Kieselzackenkugeln verschiedener Grösse von Chondrilla nucula. Vergrösserung 600/1.

Fig. 19. *a* und *b*, Zackenkugeln, *c—g*, Kieselsterne aus einer Chondrilla distincta. Vergrösserung 600/1.

Die Embryonalanlage und erste Entwicklung des Flusskrebses.

Von

Heinrich Reichenbach aus Frankfurt a. M.

Mit Tafel X—XII.

Einleitung.

Ueber die Entwicklungsgeschichte unseres Flusskrebses existiren drei vorzügliche Arbeiten. Die älteste stammt von RATHKE, der in seinen »Untersuchungen über die Bildung und Entwicklung des Flusskrebses, Leipzig 1829«, eine klare, für die damalige Technik bewundernswerthe Darstellung der hauptsächlich von aussen wahrnehmbaren Entwicklungsvorgänge gab. Auch LEREBOULLET's »Recherches d'Embryologie comparée sur le developpement du Brochet, de la Perche et de l'Ecrevisse, Paris 1862«, vermehrten unsere Kenntnisse über diesen Gegenstand sehr wesentlich.

In der allerneusten Zeit endlich veröffentlichte BOBRETZKY eine ausgezeichnete und umfassende, mittelst der Schnittmethode angestellte Untersuchung der Embryonalentwicklung des Flusskrebses, welche in den »Aufzeichnungen der Gesellschaft der Naturforscher zu Kiew 1873«, in russischer Sprache geschrieben, erschien.

Durch die schönen Untersuchungen meines Freundes und Studiengenossen B. HATSCHEK aus Linz über die Entwicklung der Lepidopteren angeregt, machte ich es mir zur Aufgabe, die von demselben zu Tage geförderten Resultate auch am Flusskrebse zu constatiren. Dabei gelangte ich theilweise zu von den Angaben der drei oben genannten Forscher abweichenden Ergebnissen, welche in vorliegender Abhandlung zum Theil veröffentlicht werden.

Zunächst ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geheimrath Professor LEUCKART zu Leipzig, auf dessen Laboratorium diese Unter-

suchungen angestellt wurden, für die liebenswürdige Unterstützung, die er mir stets und in jeder Weise zu Theil werden liess, meinen Dank auszusprechen.

Methode der Behandlung.

Die Eier bezog ich theils vom Leipziger Fischmarkt, theils aus einem Teiche in der Nähe Leipzigs, dem sogenannten Schimmelsteiche. Aus der erstgenannten Quelle das Material zu beziehen, unterliess ich sehr bald, da ich merkte, dass nach der Herausnahme aus dem frischen Wasser die Eier sehr schnell Rückbildungsprocesse eingehen. Ausserdem standen die Eier aus dem genannten Teiche stets alle auf der gleichen Entwicklungsstufe, so dass es leicht war, durch successives Sammeln eine continuirliche Reihe von Entwicklungsstadien zu erlangen.

Die Embryonen wurden theils frisch und theils gehärtet untersucht, und zwar wurden in letzterem Falle entweder Flächenpräparate oder continuirliche Schnittreihen angefertigt.

Der Untersuchung im frischen Zustande ist das Chorion wegen seiner Undurchsichtigkeit und Sprödigkeit ein grosses Hinderniss. Beim Oeffnen desselben zerfliesst gewöhnlich der Embryo und man erlangt im günstigsten Falle höchstens einzelne Stücke desselben.

Weit bessere Resultate erzielte ich durch das Studium gehärteter Embryonen.

Um gute Flächenpräparate zu erhalten, hat sich folgende Methode als vortheilhaft erwiesen:

Man erwärmt die Eier, sobald sie von dem Krebse weggenommen sind — was nicht lange aufgeschoben werden darf — in einem Glasballon mit ziemlich vielem Wasser vorsichtig und allmälig bis auf etwa 80° C. Der Nahrungsdotter coagulirt dadurch und die embryonalen Gewebe erlangen eine stärkere Consistenz. Nach dem Erkalten lässt sich das Chorion leicht entfernen. Der Raum zwischen dem Letzteren und dem Embryo ist nämlich mit Flüssigkeit so prall angefüllt, dass nach einem vorsichtigen Einschnitt mit scharfem Messer das Chorion eine grosse Strecke weit aufspringt und dann mittelst Nadeln unter Wasser leicht weggenommen werden kann.

Die anfangs vorhandene äusserst zarte Haut, welche dem Embryo aufliegt, kann leicht entfernt werden. Später nach der Naupliusperiode findet sich aber um den Embryo eine Hülle, welche nur mit Mühe abgelöst werden kann.

Mit sehr scharfem, etwas (mit starkem Alkohol) angefeuchtetem Messer wird nun die Embryonalanlage möglichst flach abgehoben und etwa eine halbe Stunde lang in Picrocarmin (nach der Ranvier'schen

Vorschrift dargestellt) gebracht. Nach dem Abspülen mit Wasser und dem Ausziehen des Letzteren mit Alkohol wird mittelst Nelkenöls aufgehellt; der Embryo wird dann vorsichtig abgetrocknet und nun in Canadabalsam, aus welchem man durch Erwärmen fast alle ätherischen Oele ausgetrieben hat und der in Chloroform wiederum gelöst wurde, eingebettet. Das in späteren Stadien der Bauchseite anliegende Abdomen kann mittelst Nadeln vor der Tinction vorsichtig nach hinten zurückgeschlagen werden.

Die auf diese Weise gewonnenen Flächenpräparate, welche eine schöne Kernfärbung zeigen, können bei auffallendem und bei durchfallendem Lichte studirt werden und ermöglichen eine genaue Untersuchung der von aussen wahrnehmbaren Formverhältnisse. Die Zeichnungen Fig. 3—8 sind nach solchen Präparaten bei durchfallendem Lichte mittelst der Camera lucida entworfen worden.

Indessen muss bemerkt werden, dass spätere Entwicklungsstadien diese Behandlungsweise nicht mehr zulassen.

Behufs vollständiger Erhärtung wurden die Eier nach dem Erwärmen ungeschält auf 24 Stunden in eine wässerige Lösung von doppelt chromsaurem Kalium (1—2%) oder von Chromsäure (0,5%) gelegt; alsdann wurde durch 24—48stündiges Einlegen der Eier in sehr viel Wasser, welches man öfters zu erneuern hat, das chromsaure Kalium oder die Chromsäure möglichst ausgezogen; nunmehr kamen dieselben auf 24 Stunden in schwachen und auf weitere 24 Stunden in absoluten Alkohol, worauf sie genügend erhärtet waren.

Das Schälen wurde erst unmittelbar vor dem Schneiden vorgenommen, weil das Chorion die zarten Embryonen vor Verletzungen schützt; für die zur Erhärtung angewandten Flüssigkeiten ist das Chorion vollständig durchgängig. Die Art und Weise des Schälens ist dieselbe, wie oben angegeben.

Die Schnitte wurden theils aus freier Hand, theils aber, und zwar mit grossem Vortheil, mittelst des Leiser'schen Mikrotoms hergestellt. Im ersten Falle wurde die zu untersuchende Embryonalanlage vom Ei vorsichtig abgeschnitten und unmittelbar aus absolutem Alkohol, den man erst etwas verdunsten lässt, in eine Mischung von Wachs und Oel von etwa derselben Consistenz, wie der Embryo, eingebettet. Die Schnitte wurden unmittelbar nach dem Schneiden auf dem Objectträger mit saurem Carmin gefärbt. Nach dem Auswaschen wurde das Wasser mit Alkohol ausgezogen, mit Terpentinöl das Wachs gelöst, mit Nelkenöl aufgehellt und der Schnitt in Canadabalsam, der auf die oben erwähnte Weise dargestellt ist, eingebettet.

Bei dem Schneiden mittelst des Mikrotoms wandte ich stets Paraffin als Einbettungsmasse an; es müssen in diesem Falle die Embryonen vor dem Einbetten in toto gefärbt werden[1]. Am besten gelingt dies durch längeres Einlegen (bis zu drei Tagen) in ein Uhrschälchen mit Wasser, dem 4—5 Tropfen Beale'sches Carmin zugesetzt wurden oder auch durch Einlegen in starkes saures Carmin.

Nachdem die gefärbten Embryonen mit Wasser abgespült sind, kommen sie auf einige Zeit in eine grössere Menge von absolutem Alkohol. Frühe Entwicklungsstadien (bis zur Anlage der Gehfüsse) kann man nach dem Aufhellen in Nelkenöl, welches man vorsichtig abtrocknet, in Paraffin einbetten. Bei späteren Stadien thut man besser die Embryonen aus dem absoluten Alkohol in Terpentinöl zu legen und nach vollständiger Durchtränkung auf 15—20 Minuten in eine bis zum Flüssigwerden erwärmte Mischung von Paraffin und Terpentinöl zu bringen. Diese Mischung muss nach dem Erkalten etwa die Consistenz gewöhnlicher Butter haben. Nunmehr erfolgt die Einbettung in heisses Paraffin. Auch hier ist es gut, die Objecte, bevor man sie einbettet, eine Zeit lang in dem mässig erwärmten Paraffin liegen zu lassen.

Die den Schnitten anhaftende Einbettungsmasse wurde auf dem Objectträger mit Benzin gelöst, worauf die Schnitte in Canadabalsam eingeschlossen wurden. Schnitte späterer Stadien zerfallen leicht beim Zusatz von Balsam. Dem kann vorgebeugt werden, indem man nach dem Lösen mittelst Benzins das Deckgläschen auflegt und kurz vor dem völligen Verdunsten des Lösungsmittels den äusserst verdünnten Balsam von zwei Seiten zugleich zufliessen lässt. Dabei sich bildende Luftblasen verschwinden bald von selbst.

Auch bei Anwendung des Mikrotoms muss man zur Herstellung sehr feiner Schnitte (bis zu 1/70 Mm.) den zu untersuchenden Theil vom Embryo mit scharfem Messer abschneiden, da wegen der ungleichen Härtegrade verschiedener Regionen des Embryos das Zerlegen des ganzen Objectes auf unüberwindliche Schwierigkeiten stösst.

Bemerkungen über die Beschaffenheit des Nahrungsdotters und des Blastoderms.

Da die ersten Eier, deren ich habhaft werden konnte, bereits die von Lereboullet beschriebenen Dotterpyramiden zeigten, so konnte ich über Furchung und über Entstehung des Blastoderms keine Untersuchungen anstellen. Was ich an den mir vorliegenden jüngsten Eiern beobachtete, ist Folgendes:

1) Das Schälen geschieht vor dem Färben.

Ausser der zur Anheftung an die Schwanzfüsse des Weibchens dienenden Membran hatten dieselben noch zwei Hüllen: Das zähe, meist etwas gelbliche und keinerlei Structurverhältnisse zeigende Chorion und eine zarte, dem Ei ganz dicht anliegende Hülle, welche entweder die Dotterhaut ist oder als die durch van Beneden und Bessels [1]) bekannt gewordene Blastodermhaut zu deuten sein dürfte. Der Raum zwischen Chorion und dieser Haut ist von einer eiweissartigen Flüssigkeit prall erfüllt. Nach dem Erhärten bemerkt man in derselben eine coagulirte, feinkörnige Substanz.

Beim Oeffnen des Eies fliesst der gesammte Inhalt aus, die Dotterpyramiden bleiben nicht in Zusammenhang. Man unterscheidet deutlich das feinkörnige Protoplasma (Bildungsdotter) und das aus dreierlei verschiedenen Elementen zusammengesetzte Deutoplasma (Nahrungsdotter).

Diese Elemente des Deutoplasmas sind folgende:

1) Zahlreiche stark lichtbrechende Kugeln (10—50 μ Durchm.), welche jedenfalls fettiger Natur sind, da sie sich durch die bei oben erwähnter Behandlungsweise in Anwendung kommenden Reagentien (Alkohol, Terpentinöl oder Nelkenöl) lösen. Sie erscheinen auf den Schnitten als runde Löcher (Siehe Taf. XI und XII).

2) Eine äusserst feinkörnige, nach dem Erhärten homogene und mit Carmin sich färbende Substanz, welche viele Pigmentkörner eingelagert enthält und je nach verschiedenen Entwicklungsstadien verschiedene Formverhältnisse zeigt. So bildet diese Substanz kurz vor Beendigung der Blastodermbildung pyramidenförmige Stücke, welche überall von den sub 1 erwähnten fettigen Dotterelementen durchsetzt sind; kurz nach der Ausbildung des Blastoderms zerfallen diese Pyramiden in kuglige Ballen von verschiedenem Durchmesser; diese werden von den nunmehr sich entwickelnden Entodermzellen allmälig aufgenommen und bilden später innerhalb dieser Letzteren abermals pyramidenförmige Massen, welche man noch in den bereits ausgeschlüpften Thieren im Zerfall begriffen antrifft.

3) Ausser diesen beiden Bestandtheilen finden sich noch in geringerer Menge kuglige Elemente von verschiedener Grösse im Nahrungsdotter vor; sie bestehen aus einer protoplasmatischen Substanz und führen zahlreiche Körnchen und vacuolenartige Gebilde. Ihr Durchmesser beträgt im Mittel 22 μ. Diese Deutoplasmabestandtheile haben einige Aehnlichkeit mit den weissen Dotterelementen beim Huhne; sie unterscheiden sich von diesen durch ihre bedeutendere Grösse. Aus diesem

1) Siehe Literaturverzeichniss 6.

Grunde bezeichne ich dieselben in der Folge der Kürze wegen als weisse Dotterelemente, ohne etwas Weiteres als diese Aehnlichkeit damit ausdrücken zu wollen. Auf den Abbildungen der Schnitte sind sie mit *WD* bezeichnet.

Die Eier dieses Stadiums, welche also die LEREBOULLET'schen Pyramiden bereits enthalten, lassen von der Fläche und bei auffallendem Lichte gesehen, polygonale, meist sechseckige, unter einander zusammenhängende Gebilde erkennen, in deren Mitte ein rundlicher dunkler Fleck, umgeben von einem weisslichen Hofe, bemerkbar ist und an deren Umfange ebenfalls weissliche Substanz sich vorfindet. Beim vorsichtigen Oeffnen des Eies und langsamen Ausfliessenlassen bleiben diese Gebilde zum Theil in Zusammenhang und gestatten nun eine Untersuchung bei durchfallendem Lichte und mit starken Vergrösserungen (Fig. 1). Zwischen den ziemlich scharfen Contouren lassen sich Zwischenräume erkennen; der Durchmesser beträgt 170 μ; ungefähr in der Mitte liegt das rundliche, keine scharfen Contouren besitzende Gebilde (*ZK*), welches bei auffallendem Lichte dunkel erscheint. Es misst im Durchmesser etwa 4,18 μ. Wegen seiner hellen Beschaffenheit lässt es bei auffallendem Lichte das dunkel pigmentirte Deutoplasma durchscheinen. In Carmin färbt sich dieses Gebilde intensiv roth und documentirt sich durch sein ganzes Verhalten als Zellkern. Der oben erwähnte, diesen Kern umgebende weissliche Hof ergiebt sich jetzt als eine Protoplasmaanhäufung; ebenso findet sich Protoplasma im Umfange stärker angesammelt. In dem von diesen beiden Protoplasmaanhäufungen begrenzten Raume bemerkt man zahlreiche fettige Dotterelemente.

In dem ausgeflossenen Inhalt des Eies beobachtet man noch ein eigenthümliches Gebilde (Fig. 2 *C*), welches sich auch in späteren Stadien, wo bereits die Gastrula in der Entstehung begriffen ist, vorfindet. Es ist dies ein kugliges Bläschen von 208 μ Durchmesser, mit scharfen Contouren, in dessen Innerem zahlreiche vacuolenartige Gebilde und fettige Dotterelemente sich vorfinden. Stets ist es von einer hofartigen Protoplasmaansammlung umgeben. Ueber seine Bedeutung konnte ich mir kein Urtheil bilden, aber ich glaube, dass es dem von einigen Forschern beschriebenen Dotterkern in den Eiern gewisser Arachniden homolog ist, von dem aber auch noch nichts weiter bekannt ist, als was LEUCKART in seinem Artikel »Zeugung« (WAGNER's Handwörterbuch der Physiol. Bd. IV, pag. 804) darüber mittheilt.

Feine Schnitte durch die Mitte gehärteter Eier geben wichtige Aufschlüsse über dieses Entwicklungsstadium. Fig. 2 stellt ein Segment eines solchen Schnittes dar.

Zunächst ergiebt sich, dass das oben beschriebene Gebilde (Dotterkern?) im Centrum des Eies liegt (*C*).

Die Dotterpyramiden erscheinen im Längsschnitt; das Undeutlichwerden der seitlichen Contouren derselben in der Nähe der Basis bringt auf die Vermuthung, dass sie hier bereits in Zerfall begriffen seien. An der Basis der im Querschnitt beinahe regelmässig sechseckigen Pyramiden ist feinkörniges Protoplasma, untermischt mit Fetttröpfchen und weissen Dotterelementen, angehäuft; in diesen Anhäufungen, welche, von der Fläche gesehen, schon geschildert wurden (Fig. 1), liegt der hier elliptisch erscheinende Kern (*ZK*). Die Deutoplasmapyramiden ragen mit ihren Spitzen in das um das centrale Bläschen angehäufte Protoplasma und sind auch an ihren Seiten mit einer feinen Schicht Protoplasma umgeben. An einzelnen Stellen des Schnittes in Fig. 2 ist dies auch deutlich wahrzunehmen, und auf Querschnitten erscheinen die Ränder der Pyramidendurchschnitte bei vorsichtiger Tinction stets intensiver gefärbt, — ein Umstand, der darauf hinweist, dass an diesen Stellen ebenfalls eine dünne Protoplasmaschicht sich befindet, da das Protoplasma sich leichter mit Farbstoff imbibirt als der Nahrungsdotter.

Die pyramidenförmigen Dottermassen sind demnach ringsum von Protoplasma umgeben, welches aber vorzugsweise an der Peripherie angehäuft ist und dort einen grossen Zellkern einschliesst.

Im weiteren Verlaufe der Entwicklung zieht sich das gesammte Protoplasma an die Oberfläche des Eies zurück; die pyramidenförmigen Dottermassen zerfallen in kuglige Ballen von mehr oder minder grossem Durchmesser. Wie ich an einer anderen Stelle auseinander zu setzen habe, werden diese später von den Entodermzellen vollständig aufgenommen. Dabei nehmen Letzere alsdann wieder ganz die Form der eben beschriebenen Dotterpyramiden an. Auch bei ihnen ist das Protoplasma dann vorzugsweise an der Basis der Pyramide angehäuft, wo es einen oder zwei grosse Kerne umschliesst.

Ueber die Zellennatur dieser Entodermpyramiden oder, wie man sie passend bezeichnen kann, secundären Dotterpyramiden kann wohl kaum ein Zweifel obwalten. Die Aehnlichkeit derselben mit den soeben beschriebenen primären fällt in die Augen und prägt sich auch in dem weiteren Schicksale aus. Auch bei den secundären Dotterpyramiden zieht sich später das Protoplasma vollständig an die Peripherie zurück und schnürt sich von der Dottermasse ab; die so abgeschnürten, nur Protoplasma und Kern enthaltenden Zellen betheiligen sich nunmehr an

der Bildung der aus dem Darmdrüssenblatte ihren Ursprung nehmenden Organsysteme. Die Deutoplasmaballen behalten grösstentheils ihre Pyramidenform, ja man trifft Reste von ihnen noch in den eben ausgeschlüpften Thieren, von welchen sie als Nahrungsmaterial allmälig verbraucht werden.

Nach diesen Thatsachen dürften wohl auch die primären Dotterpyramiden als Zellen zu deuten sein, welche durch den in ihnen enthaltenen Nahrungsdotter ein bedeutendes Volumen angenommen haben.

Ist aber diese Auffassung richtig, so würde man dasjenige Entwicklungsstadium, welches die primären Dotterpyramiden ausgebildet enthält, als ein modificirtes Morulastadium ansehen können, während das Zurückziehen des gesammten Protoplasmas an die Eioberfläche und das Zerfallen der Dotterpyramiden in rundliche Ballen der Bildung der Furchungshöhle holoblastischer Eier entsprechen würde. Das so entstandene Blastoderm würde demnach die Blastosphaera (Blastula) darstellen.

Allerdings bleibt bei dieser Auffassung das centrale kuglige Gebilde (Dotterkern?) unberücksichtigt.

Die Elemente des Blastoderms werden durch lebhafte Proliferation zahlreicher und kleiner und erscheinen auf den Schnitten als ganz flache, pflasterepithelartige Zellen (Fig. 9 *bl*).

Erste Entwicklungsperiode.

Von den ersten Veränderungen des Blastoderms bis zum Naupliusstadium.

Die erste Entwicklungsperiode lässt sich gut abgrenzen; sie umfasst die Vorgänge von der Bildung des Primitivstreifens an bis zu dem Entwicklungsstadium, welches man wegen der hier auftretenden, den Extremitäten des Nauplius entsprechenden Extremitätenanlagen als Naupliusstadium bezeichnet. Dieses letztere Stadium scheint auch längere Zeit zu persistiren; es ist gleichsam ein Ruhepunct in der Entwicklung eingetreten. Nach Beendigung dieses Stadiums zeigt der Embryo eine deutliche homogene Hülle, von sehr zarter Beschaffenheit, welche in alle Falten und Winkel des Ectoderms eindringt. Ob sie die stärker gewordene Blastodermhaut ist, oder aber ob sie die Dotterhaut darstellt, kann ich nicht entscheiden. Sie persistirt bis zum Ausschlüpfen.

Die wichtigsten Vorgänge in dieser Periode sind folgende:

Nach der Anlage des Primitivstreifens entsteht die Gastrula und mit ihr zugleich das mittlere Keimblatt. Bald zeigen sich die Kopflappen mit den Kopfscheiben, in deren Mitte sich zwei seichte Vertiefungen bilden. In der Mittellinie tritt eine seichte Rinne auf, welche sich von den Kopfscheiben bis zu der als Ectodermverdickung sich darstellenden Abdominalanlage erstreckt. Nach dem Schluss des Gastrulamundes nimmt Letztere eine bestimmtere Form an, Hinterdarm und Oesophagus beginnen sich einzustülpen, und die ersten Extremitäten, die Mandibulae, erscheinen als leichte Hervorwölbungen des Ectoderms. Bald darauf bemerkt man die Anlagen der beiden Antennenpaare, die ersten Spuren des Nervensystems und des Cephalothoraxschildes. Während dieser Veränderungen am Ectoderm entwickelt sich das Entoderm beträchtlich weiter, seine Zellen beginnen bereits den Nahrungsdotter in sich aufzunehmen. Auch das Mesoderm hat an Masse und Ausdehnung bedeutend zugenommen und seine nicht zusammenhängenden Elemente häufen sich gegen Ende der Naupliusperiode vorzugsweise in der Medianlinie unter der Embryonalanlage an, wo sie einen continuirlichen Zellstrang bilden, welcher sich von dem vorderen Theile der Kopfscheiben bis zur Abdominalanlage erstreckt. Ausserdem sind Mesodermzellen unter der ganzen Embryonalanlage zerstreut; in grösserer Anzahl finden sie sich in den Extremitätenanlagen und im Abdomen. Auch das Herz ist in der Anlage vorhanden.

Bei der genaueren Darstellung dieser Entwicklungsprocesse werde ich zuerst die von aussen wahrnehmbaren Vorgänge schildern und alsdann das Verhalten der Embryonen auf Schnitten einer Betrachtung unterwerfen.

Hierbei unterscheide ich sechs Stadien, welche sich folgendermassen kurz characterisiren lassen:

Stadium I. Primitivstreifen mit hufeisenförmiger Falte (Fig. 3).
– II. Primitivstreifen mit ringförmiger Falte (Fig. 4).
– III. Gastrulamund weit geöffnet; Anlage der Kopflappen mit den Kopfscheiben; Auftreten der medianen, seichten Rinne (Fig. 5).
– IV. Gastrulamund sehr klein; Vertiefungen in den Kopfscheiben (Fig. 6).
– V. Gastrulamund geschlossen; Mund- und Aftereinstülpung; Anlage des Abdomen und der Mandibulae (Fig. 7).
– VI. Naupliusextremitäten (Fig. 8).

Erster Abschnitt.

Die von aussen wahrnehmbaren Entwicklungsvorgänge.

(Fig. 3—8.)

Stadium I. Fig. 3.

Auf der dem Mutterthiere zugewandten Seite des angehefteten Eies werden die Blastodermzellen in einem nahezu ovalen Umkreis, der im Längsdurchmesser etwa 960 μ, im Querdurchmesser 690 μ misst, bedeutend dichter, und, wie sich aus Schnitten ergiebt, beträchtlich höher, während die übrigen Blastodermzellen ganz flach bleiben und mehr den Character von Pflasterepithelzellen haben (Fig. 9 *bl*). Diese ovale Verdickung des Blastoderms stellt den Primitivstreifen dar, mit dessen Längsdurchmesser zugleich die Längsrichtung des Embryo gegeben ist, und dessen Lage dem hinteren Ende der gesammten Embryonalanlage entspricht.

Ungefähr im hinteren Drittel des Primitivstreifens entsteht nun durch Proliferation der benachbarten Blastodermzellen eine Einstülpung, welche zunächst in Gestalt einer halbmondförmigen Furche erscheint, die nach kurzer Zeit hufeisenförmig wird und nach aussen von einer etwas vorspringenden Falte begrenzt ist. Der Durchmesser dieser hufeisenförmigen Falte beträgt im Mittel 370 μ. Der zur Zeichnung benutzte Primitivstreifen (Fig. 3) zeigt die hufeisenförmige Falte am einen Schenkel bereits etwas verlängert.

Es besteht diese erste Embryonalanlage aus dichtgedrängten cylindrischen Zellen, deren Kerne (siehe die schwarzen Puncte auf Fig. 3—8, welche die Kerne darstellen) von oben betrachtet, kleiner erscheinen, als die Kerne der übrigen Blastodermzellen. Auf Schnitten jedoch erkennt man, dass die Grössendifferenz nicht bedeutend ist, denn die ovalen Kerne des Keimstreifens sind mit ihrer Längsachse radiär gestellt und scheinen daher von oben gesehen bedeutend kleiner zu sein, während die Kerne des übrigen Blastoderms mit ihrer Längsachse tangential liegen, also dem Beobachter ihre grössere Fläche zuwenden. Zellgrenzen sind bei starken Vergrösserungen deutlich nachzuweisen; sie sind indessen auf den Zeichnungen (Fig. 3—8) weggelassen, um die Deutlichkeit des Bildes nicht zu beeinträchtigen.

Die convexe Seite der Falte ist nach vorn gerichtet; die vor der Falte gelegene Blastodermpartie ist etwas aufgewulstet (Fig. 3 *A*) und zeigt sehr dicht stehende Kerne. Die auf dem Rand der Falte sichtbaren

Kerne erscheinen länger, indem sie dem Beobachter ihre Längsachse zuwenden.

Die Einstülpung erfolgt nicht nach dem Centrum des Eies zu, sondern schräg nach vorn und nach den Seiten und ist vorn weiter fortgeschritten als an den seitlichen Theilen. Der von der Falte begrenzte Theil des Blastoderms beginnt mit seiner vorderen Region gleichfalls sich in den Nahrungsdotter einzusenken, so dass er nicht mehr vollständig in der Oberfläche des Eies gelegen ist.

Wir haben es hier mit der Entstehung der Gastrula zu thun; der Faltenrand ist ein Theil des Gastrulamundrandes; die bereits eingestülpte Blastodermpartie, sowie die sich zur Einstülpung vorbereitenden Regionen, die eine lebhafte Zellenproliferation zeigen, stellen das Entoderm dar, während das übrige Blastoderm nunmehr als Ectoderm bezeichnet werden muss.

Stadium II. Fig. 4.

Der ganze Primitivstreifen ist etwas hervorgewölbt. Die Falte vergrössert sich, indem die beiden Schenkel des Hufeisens sich einander nähern, sich vereinigen und so eine ringförmige Figur darstellen, die im Allgemeinen von ovaler Form ist. Ihr breiterer Theil liegt nach vorn und ihr Längsdurchmesser (410 μ im Mittel) befindet sich in der Längsrichtung des Primitivstreifens. Der Querdurchmesser der ovalen Falte beträgt 317 μ, ist also nicht unbedeutend kleiner geworden im Vergleich zu dem Durchmesser der hufeisenförmigen Falte des vorhergehenden Stadiums. Mithin ist auf ein Wachsthum der seitlichen Falten nach der Mitte zu zu schliessen. Aus dem Dichterwerden der Kerne in den seitlichen, nach aussen von der Falte gelegenen Partien, sowie aus einer leichten Aufwulstung dieser letzteren geht hervor, dass dieses Wachsthum der seitlichen Faltenränder nach der Mitte zu durch Zellwucherungen der die Falte umgebenden Blastodermregionen vermittelt wird.

Die wulstige Erhebung am vorderen Gastrulamundrand, *A*, welche die erste Anlage des Abdomens darstellt, ist nur wenig in ihrer Entwicklung fortgeschritten und hat noch keine bestimmten Formen angenommen.

Mit der Faltenbildung auf das engste verknüpft und mit derselben Hand in Hand gehend, schreitet die Einstülpung weiter fort. Die furchenartige Einsenkung an der Peripherie der ovalen Falte erfolgt auch hier nirgends nach dem Centrum des Eies zu; stets ist sie schräg nach vorn, beziehungsweise nach den Seiten und nach hinten zu verlaufend; vorn ist sie weitaus am tiefsten.

Der von der ringförmigen Furche begrenzte Hügel hat sich etwas, wenn auch sehr unbedeutend vertieft; besonders ist dies mit seiner vorderen Hälfte der Fall, die bereits nicht mehr in der Oberfläche des Eies liegt.

Auch in diesem Stadium scheinen die auf dem Faltenrand sichtbaren Kerne länger und grösser zu sein, ein Umstand, der darin seine Erklärung findet, dass, wie schon mehrfach erwähnt, die im Allgemeinen ellipsoidischen Zellkerne hier ihre Längsachse dem Beobachter zuwenden, während die übrigen im optischen Querschnitt sichtbar sind.

Der Mundrand der Gastrula ist also völlig ausgebildet, aber die Einstülpung hat sich noch nicht ganz vollzogen. Bemerkenswerth ist aber der oben hervorgehobene Umstand, dass schon in diesem Stadium die Seitenränder sich einander nähern, die Gastrula demnach bereits den Schliessungsprocess eingeht, während sie noch gar nicht völlig ausgebildet ist.

Stadium III. Fig. 5.

Die nächste Entwicklungsstufe zeigt bedeutendere Veränderungen. Die Embryonalanlage hat herzförmige Gestalt angenommen und ist grösser geworden; ihre Länge beträgt 1105 μ im Mittel. Der vordere Rand ist sanft eingebuchtet und schärfer als die seitlichen Ränder von dem übrigen Blastoderm abgegrenzt. Die zwei elliptischen Ectodermverdickungen sind die Kopflappenanlagen (*K*)[1]; sie erscheinen am frisch untersuchten Embryo als weissliche Flecken. Im vordern Theile dieser Kopflappen lassen sich kreisförmige Verdickungen wahrnehmen, die Kopfscheiben (*KS*), in deren Mitte eine ganz seichte, hier kaum zu bemerkende Vertiefung auftritt.

In der Medianlinie der Embryonalanlage findet sich eine seichte Rinne (*R*); vorn breiter, hinten allmälig sich verschmälernd, erstreckt sie sich von der Gegend der Kopfscheiben bis zur Abdominalanlage. Diese Rinne ist bei der Bildung des Nervensystems von Wichtigkeit. Sie entspricht der »Primitivfurche« Hatschek's (Nr. 30 p. 8).

Der früher durch die ovale Furche begrenzte Theil des Blastoderms hat sich jetzt ziemlich tief eingesenkt, so jedoch, dass die vordere Region tiefer liegt, als die hintere; man kann von aussen den eingestülpten Hügel (*H*) in der Gastrulahöhle wahrnehmen; die bis jetzt noch vorhandene Wölbung nach aussen verschwindet erst später durch allmäliges Abflachen.

Durch die Einsenkung dieses Hügels (*H*) ist eine ziemlich grosse Oeffnung, der Gastrulamund, entstanden. Die Form des Gastrulamundes

1) In Fig. 5 rechts steht fälschlich *V*.

ist sehr variabel. Meistens trifft man ihn eiförmig; doch gehören völlig kreisrunde oder auch ganz unregelmässig gestaltete Formen keineswegs zu den Seltenheiten. Die in Fig. 5 dargestellte Form trifft man sehr häufig an, und sie scheint besonders geeignet, durch die Gestaltungsverhältnisse der seitlichen Ränder den Wachsthumsprocess der letzteren nach der Mitte zu zu veranschaulichen. Schon oben wurde hervorgehoben, dass gleich nach der Bildung der ringförmigen Falte, vielleicht sogar schon während derselben, der Schliessungsprocess seinen Anfang nimmt. In dem vorliegenden Stadium hat die Schliessung noch weitere Fortschritte gemacht. Während der Längsdurchmesser des Gastrulamundes annähernd der gleiche geblieben ist, hat sich der Querdurchmesser beträchtlich verringert. Er beträgt nur noch etwa 230 μ. Auch hier weisen die dichter stehenden Kerne und die Aufwulstungen in der den Gastrulamund umgebenden Gegend darauf hin, dass der Schliessungsvorgang nicht durch Zellenproliferation solcher Entodermpartien, die bereits eingestülpt sind, vermittelt wird, sondern dass dies vielmehr durch Wucherungen ausserhalb gelegener Blastodermregionen geschieht.

Auch das Entoderm hat sich merklich weiter entwickelt; es ist nicht nur tiefer in den Nahrungsdotter eingedrungen, sondern hat sich auch nach allen Seiten hin weiter ausgedehnt; nach vorn aber immer in weit höherem Maasse. (Man vergleiche die punctirt schraffirte Region in Fig. 19, welche — von oben gesehen — den Verbreitungsbezirk des Entoderms und Mesoderms dieses Stadiums veranschaulichen soll.)

Die Abdominalanlage zeigt auf diesem Stadium noch nichts Bemerkenswerthes. Sie hat an Ausdehnung zugenommen und ist im Allgemeinen von elliptischer Gestalt.

Stadium IV. Fig. 6.

Die Embryonalanlage des nächsten Stadiums hat keine tiefgreifenden Veränderungen und keine Neubildungen aufzuweisen. Die Grösse ist annähernd die gleiche geblieben (1210 μ); auch die Formverhältnisse lassen sich mit Leichtigkeit auf die der vorhergehenden Stufe zurückführen. Die herzförmige Gestalt ist geblieben, nur hat sich im hinteren Drittel eine sanfte Einschnürung gebildet. Die Zellen, welche den Keimstreifen zusammensetzen, sind ungemein zahlreich und in Folge dessen kleiner geworden; ganz besonders auffallend macht sich Letzteres in den mittleren Regionen bemerkbar.

Die Kopflappen sind länger geworden und haben sich mit ihren hinteren Enden einander genähert. Sehr deutlich treten die kreisrunden Kopfscheiben hervor; an einigen Stellen sind die Zellen in concentrischen Kreislinien angeordnet, besonders ist dies an den nach hinten

und aussen gelegenen Regionen der Fall. Auch die Vertiefungen in den Kopfscheiben (*V*) sind weiter entwickelt; die sie zusammensetzenden Zellen sind ebenfalls in concentrischen Kreisen angeordnet. An verschiedenen Stellen zwischen den Kopfscheiben stehen die Ectodermzellen sehr regelmässig in quergestellten Reihen. Die mediane Rinne *R* (»Primitivfurche«) bietet noch dieselben Verhältnisse dar, wie im vorhergehenden Stadium. Dagegen ist die Abdominalanlage weiter entwickelt; sie hat jetzt nicht nur bedeutendere Ausdehnung, sondern auch schärfere, und zwar elliptische Umrisse angenommen. Die bedeutendste Veränderung zeigt der Gastrulamund; er ist sehr enge geworden und hat eine regelmässige, elliptische Form bekommen. Der hintere Rand desselben befindet sich annähernd noch an der nämlichen Stelle, wie im vorhergehenden Stadium, so dass also die Schliessung durch Wachsthum des vorderen Randes nach hinten und der seitlichen Ränder nach der Mitte zu erfolgen muss. Die vorn und seitlich um den Gastrulamund gelegenen Ectodermaufwulstungen, welche zahlreiche, sehr dicht stehende und kleine Kerne wahrnehmen lassen, erwecken die Vermuthung, dass diese Zellenproliferationen des Ectoderms mit dem Schliessungsvorgang des Urmundes im Zusammenhang stehen dürften.

Die drei ersten der bisher behandelten vier Entwicklungsstadien unterscheiden sich von allen folgenden nach zwei Richtungen hin.

Erstens laufen sie verhältnissmässig rascher ab, woher es denn auch kommt, dass man von ein und demselben Weibchen verschiedene dieser ersten Stadien erlangen kann, während später ganz constant, wenigstens was die von aussen wahrnehmbaren Veränderungen anbelangt, alle Embryonen eines Mutterthieres annähernd auf gleichem Stadium stehen.

Zweitens: Während alle folgenden Stadien von Nr. IV ab niemals, oder doch nur äusserst selten Abweichungen von dem normalen, durch strenge Symmetrie characterisirten Entwicklungsmodus erkennen lassen, trifft man in diesen ersten drei Stadien auf mannigfache Abweichungen. Nur durch Vergleichung sehr zahlreicher Embryonen kann man zu einer Vorstellung über den eigentlich normalen Entwicklungsprocess gelangen, der durch bilateral symmetrisch vor sich gehende Veränderungen ausgezeichnet ist und im Vorhergehenden von mir geschildert wurde. Ich glaube indessen auf einige häufiger vorkommende Abweichungen besonders aufmerksam machen zu müssen.

Die Symmetrieachse der hufeisenförmigen Falte, die im regelmässig entwickelten Ei genau nach vorn verläuft, steht oft seitlich oder schief nach vorn.

Hier und da besteht die erste Veränderung am Primitivstreifen in der Bildung einer geradlinigen Furche, die dann zur Längsrichtung der Embryonalanlage senkrecht steht; es verläuft dann auch der Einstülpungsprocess auf andere Weise. In manchen Fällen kommt es überhaupt gar nicht zur Bildung einer ringförmigen Furche, sondern gleich nach Entstehung der flachhalbmondförmigen Furche senkt sich der hinter derselben gelegene Blastodermtheil tief in den Nahrungsdotter ein.

Die Bildung der hufeisenförmigen und ringförmigen Falte, wie überhaupt der ganze Einstülpungsprocess, ist bedingt durch eine lebhafte Zellvermehrung in einer bestimmten Blastodermregion, die man mit Rücksicht auf ihre spätere Rolle bereits jetzt als Entodermregion bezeichnen könnte. Ein Ausweichen der durch diese Proliferation ins Gedränge gerathenden Zellen nach dem Nahrungsdotter hin ist um so leichter erklärlich, da gerade die das Entoderm zusammensetzenden Elemente von Anfang an lebhaft diesen Nahrungsdotter in sich aufnehmen, wodurch dann Raum geschafft wird. Manchmal jedoch scheinen dieser Einstülpung Hindernisse in den Weg zu treten; man findet dann in solchen Fällen das sonst immer einschichtige Blastoderm in der Gegend, wo die Einstülpung stattfinden soll, zwei- oder auch mehrschichtig. In solchen Eiern erfolgt dann auch stets der Einstülpungsprocess auf eine von der Regel abweichende Weise.

Wie die Entstehung, so zeigt auch der Schliessungsvorgang des Gastrulamundes mannigfache Abweichungen. Zwischen den Stadien III und IV (Fig. 5 und 6) trifft man sehr verschiedene Formen desselben. Schmale, spaltförmige oder auch schiessschartenartige Gestalten des Urmundes wechseln mit ganz unregelmässigen, Ecken und Winkel nach allen Richtungen zeigenden Formen ab. Doch deuten auch hier die Verhältnisse in den meisten Fällen darauf hin, dass die Schliessung von den Seiten nach der Mitte und von vorn nach hinten zu erfolgt, und dass dieselbe durch Zellenvermehrungen in den äusseren Regionen um den Gastrulamund herum vermittelt und bedingt wird.

Durch den Umstand, dass die aus dem fliessenden Wasser genommenen Embryonen, sowie jene, die von dem Weibchen entfernt sind, gewissen Rückbildungsprocessen unterliegen, können die Entwicklungsvorgänge nie an ein und demselben Ei studirt werden. Man ist eben stets darauf angewiesen, die am meisten vorkommenden Gestaltungsverhältnisse aus einer grossen Anzahl von untersuchten Embryonen besonders zu beachten und sie aus einander abzuleiten.

Indessen muss bemerkt werden, dass keineswegs alle Abweichungen vom normalen Entwicklungsgang als Missbildungen anzusehen sind; vielmehr ist es mehr als wahrscheinlich, dass sich diese Unregelmässig-

keiten später wieder ausgleichen; Letzteres schliesse ich aus dem Umstand, dass ich spätere Stadien nie missgebildet auffand. Aehnliches ist ja auch von andern Thieren zur Genüge bekannt (Hübnchen).

Stadium V. Fig. 7.

Im nächstfolgenden Entwicklungsstadium zeigen sich nicht nur mannigfache Veränderungen in Bezug auf Form und Grösse, sondern auch Neubildungen sind wahrzunehmen.

Die Gestalt der Embryonalanlage ist wieder annähernd herzförmig; die seitliche Einschnürung im hinteren Drittel des vorigen Stadiums hat sich verloren; die Einbuchtung am vorderen Ende zwischen den Kopflappen tritt nicht mehr so deutlich hervor. In der Längsrichtung hat eine nicht unbeträchtliche Verkürzung stattgefunden; die Länge beträgt nur noch 1040 μ; dagegen hat die Breite auffallend zugenommen; während dieselbe im vorigen Stadium im Maximum 770 μ mass, beträgt sie jetzt 1020 μ.

Nicht nur die den Keimstreifen zusammensetzenden Zellen haben sich beträchtlich vermehrt, sondern auch die übrigen Ectodermpartien bestehen jetzt aus zahlreicheren, aber kleineren Elementen.

Durch die ausserordentliche Vermehrung der Zellen im ganzen Gebiet des Keimstreifens wird verursacht, dass man die einzelnen Formverhältnisse und Umrisse, die früher scharf sich von ihrer Umgebung unterscheiden liessen, nicht mehr so deutlich wahrzunehmen vermag. So kann man die Umgrenzungen der Kopflappen nicht mehr gut erkennen; die kreisförmigen Kopfscheiben lassen sich gar nicht mehr beobachten, dagegen heben sich die in denselben befindlichen Vertiefungen (*V*) immer deutlicher hervor. Die sie bildenden Ectodermzellen unterscheiden sich von den umliegenden durch die scheinbar bedeutendere Grösse ihrer Kerne und deren Anordnung in concentrischen Kreislinien oder auch in Spiralform. Dem Späteren vorgreifend, mag hier bemerkt werden, dass diese Zellen, resp. ihre Kerne, die eine ovale Form besitzen, nicht grösser sind, als die übrigen. Sie sind nur ihrer ganzen Länge nach sichtbar und erscheinen daher von bedeutenderer Ausdehnung als die im optischen Querschnitt sich präsentirenden Kerne.

Die Primitivfurche (*R*) in der Medianlinie des Keimstreifens ist auch in diesem Stadium noch in ihrer ganzen Ausdehnung vorhanden und zeigt keine wichtigen Veränderungen. Nur in ihrer Mitte bemerkt man eine flache Vertiefung (*Oe*), in welcher die Zellkerne ebenfalls in ihrer

ganzen Länge sichtbar sind und annähernd concentrische Kreislinien bilden. Diese flache Vertiefung ist die erste Spur der Oesophaguseinstülpung. Unmittelbar vor derselben ist die mediane Rinne nicht mehr so tief, wie vorher.

Der im vorigen Stadium noch verhältnissmässig grosse Gastrulamund hat sich vollständig geschlossen; nur in günstigen Fällen kann man noch eine Spur davon beobachten. Man bemerkt dann unmittelbar hinter der Anlage des Abdomens einige Zellkerne eigenthümlich angeordnet; sie sind nicht im optischen Querschnitt sichtbar, wie die meisten anderen, sondern wenden dem Beobachter ihre Längsachse zu und bilden einen kleinen Trichter, ein Umstand, der darauf hinweist, dass sich hier die Schlussstelle (*G*) des Gastrulamundes befindet.

Die im vorigen Entwicklungsstadium einen elliptischen Wulst vor dem Gastrulamund bildende Abdominalanlage hat andere, characteristische Formen angenommen und sich bedeutend hervorgewölbt. Sie hat die Gestalt eines nahezu regelmässigen Pentagons, dessen eine Seite, und zwar die nach vorn gelegene senkrecht zur Längsachse der Embryonalanlage steht. Diese nach vorn gelegene Seite ist die kürzeste von allen und ist nach hinten ein wenig eingebuchtet; die beiden seitlich nach vorn gerichteten Seiten sind etwas länger und ebenfalls nach innen eingebuchtet; dagegen sind die beiden nach hinten gerichteten Seiten etwas nach aussen hervorgewölbt; in dem Winkel, den sie mit einander bilden, liegt die Schlussstelle des Gastrulamundes (*G*).

Beinahe in der Mitte der Anlage des Abdomens zeigt sich die erste Spur der After- resp. Hinterdarmeinstülpung (*an*) dadurch, dass hier mehrere Zellen eine kleine trichterartige Vertiefung bilden.

In einiger Entfernung neben der Anlage des Abdomens bemerkt man nach hinten und nach den Seiten zu eine geringe faltenartige Erhebung des Ectoderms (*B*); da nun die Abdominalanlage ebenfalls aus dem Keimstreifen nicht unbedeutend hervorragt, so entsteht rings um dieselbe eine Vertiefung, resp. ein Graben von hufeisenförmiger Gestalt. Die diese Vertiefung umgebende faltenartige Ectodermerhebung ist die Anlage des Cephalothoraxschildes.

Etwas vor der Abdominalanlage befinden sich zu beiden Seiten symmetrisch gelegene Hervorwölbungen des Ectoderms (*Md*) von ovaler Form. Ihre hintern Contouren heben sich sehr scharf von der Umgebung ab, indem hier die Zellen sehr regelmässig in eine Reihe angeordnet sind, während vorn noch keine scharfen Umgrenzungen wahrgenommen werden können. Erst später treten hier deutlichere Umrisse auf. Diese ovalen Erhebungen stellen die Anlagen des ersten Extremitätenpaares und zwar der Mandibulae dar.

Die zwischen diesem und dem nächsten Stadium stattfindenden, von aussen wahrnehmbaren Entwicklungsvorgänge sind im Wesentlichen folgende.

Es legt sich zunächst noch ein Extremitätenpaar an, die vorderen (inneren) Antennen. Sehr bald nachher erscheinen auch die hinteren (äusseren) Antennen als leichte Ectodermverdickungen, die sich allmälig hervorwölben und ausstülpen. Hand in Hand hiermit schreitet die Weiterentwicklung des Oesophagus, des Hinterdarms und des Abdomens fort; die Formen treten schärfer hervor, bis endlich jenes Stadium erreicht ist, welches als Naupliusstadium unseres Flusskrebses bezeichnet werden muss, wegen der zu jener Zeit in der Anlage existirenden für den Nauplius characteristischen Extremitäten.

Dieses Entwicklungsstadium, welches auch längere Zeit von aussen wenigstens keine tiefgreifenden Veränderungen zeigt, soll nun näher beschrieben werden.

Stadium VI. Nauplius. Fig. 8.

Die Embryonalanlage des Naupliusstadiums hat eine nahezu elliptische Gestalt angenommen; ihre Länge beträgt durchschnittlich 830 μ, ihre Breite 770 μ. Es hat demnach eine beträchtliche Verminderung dieser Dimensionen stattgefunden.

Die Ectodermzellen sind bedeutend zahlreicher und kleiner geworden [1]). Dies ist zunächst also Proliferationsprocessen zuzuschreiben. Indessen dürfte die Abnahme des Volumens der Zellen und ihre scheinbar viel grössere Zahl auch das Resultat beträchtlicher im Ectoderm stattfindender Contractionen sein. Denn auch die Grösse der Embryonalanlage hat bedeutend abgenommen; und die Organanlagen haben ihre gegenseitige Lage mehrfach merklich geändert. Die Vertiefungen in den Kopfscheiben (*V*) sind dem Oesophagus näher gerückt und haben sich zugleich der Medianlinie etwas genähert. Aeusserlich lassen diese Vertiefungen keine Veränderungen erkennen.

Die Mundöffnung erscheint als ein halbmondförmiger Spalt, dessen convexe Seite nach hinten gerichtet ist.

Vor der Mundöffnung befindet sich da, wo früher ein Theil der Primitivfurche war, jetzt eine sanfte Hervorwölbung, welche theils der

1) In einigen Fällen beobachtete ich in dieser Beziehung interessante Abweichungen. Ich traf Embryonen, die augenscheinlich ganz normal entwickelt, aber aus ungemein grossen Zellen zusammengesetzt waren, deren Grösse mehr als das Doppelte oder Dreifache von den im gleichen Entwicklungsstadium befindlichen Zellen betrug.



Bildung der Oberlippe (*lb*), theils, wie wir sehen werden, der Entstehung des oberen Schlundganglions ihren Ursprung verdankt.

Durch die Bildung dieser Hervorwölbung ist also im vorderen Abschnitt die Rinne verschwunden. Der hinter der Mundöffnung gelegene Theil derselben ist noch deutlich wahrzunehmen; er erstreckt sich von der Mundöffnung bis unter die Abdominalanlage in diejenige Falte, welche diese Letztere mit der Bauchseite des Embryo bildet und welche als Caudalfalte bezeichnet wird. Die zwischen den Mandibularanlagen gelegenen seitlichen Theile der Rinne sind stark hervorgewölbt und nehmen eine tiefe Einstülpung der mittleren Rinnenpartie zwischen sich.

Die bis jetzt in der Anlage vorhandenen Extremitäten sind die beiden Antennenpaare (*At I* und *At II*) und die Mandibulae (*Md*). Sie repräsentiren ziemlich bedeutende Ausstülpungen des Ectoderms und zeigen elliptische Formen. Die nach hinten und nach den Seiten gelegenen Randpartien sind von der Umgebung durch eine Reihe regelmässig gestellter Zellen deutlich abgegrenzt. Die Längsachsen der vorderen Antennen (*At I*) sind nur wenig nach hinten geneigt; diejenigen der hinteren (*At II*) stehen beinahe senkrecht zur Längsrichtung der Embryonalanlage, während die Längsachsen der Mandibulae mit der des Embryo einen nach hinten offenen Winkel von nahezu 45° bilden.

Die Anlage des Abdomens hat nur unwesentliche Veränderungen aufzuweisen. Was die Gestalt anbelangt, so ist zwar die fünfeckige Form noch zu erkennen, aber die nach den Seiten gelegenen Ecken sind abgerundet und die Einbuchtungen der nach vorn gelegenen Seiten verschwunden.

Von der Schlussstelle des Gastrulamundes ist hier keine Spur mehr nachzuweisen. Die Afteröffnung (*an*) ist dagegen grösser geworden und leicht aufzufinden wegen der sie umgebenden Zellen, deren Kerne regelmässig radiär gestellt sind.

Die das Abdomen hinten und an den Seiten umgebende Ectodermfalte, welche die Anlage des Cephalothoraxschildes (*B*) repräsentirt, ist etwas höher geworden, wodurch denn auch die hufeisenförmige Vertiefung um das Abdomen deutlicher hervortritt.

Unmittelbar hinter dem Abdomen bemerkt man eine unbedeutende Aufwulstung des Ectoderms. Unter dieser Aufwulstung legt sich bereits das Herz an, wie wir später sehen werden.

Zweiter Abschnitt.

Verhalten der Embryonen auf Schnitten.

Zunächst werde ich die ersten drei der beschriebenen sechs Stadien in ihrem Verhalten auf continuirlichen Quer- und Längsschnittreihen schildern, alsdann zur Behandlung der Frage nach der Abstammung des mittleren Blattes schreiten und dann erst zu den noch übrigen Stadien mich wenden.

Die Zahlen an den Flächenbildern der Embryonen auf Taf. X beziehen sich auf die Figurenzahl des Schnittes, der jene Gegend getroffen, so dass dem Leser eine rasche Orientirung ermöglicht ist.

Ein medianer Längsschnitt durch das Stadium mit der hufeisenförmigen Falte (Fig. 9) ergiebt, dass das den Primitivstreifen bildende Blastoderm aus einer einzigen Zellenlage besteht; in der Mitte sind diese Zellen sehr hoch, nach vorn, nach hinten und nach den Seiten zu werden sie allmälig niedriger und gehen in das pflasterepithelartige Blastoderm (*bl*) über.

Die in den Nahrungsdotter eingestülpte Falte ist vorn schon tief eingedrungen und bildet mit dem nach vorn gelegenen Blastoderm einen spitzen Winkel. Die auffallend hohen Zellen, welche vor dem vorderen convexen Rand der Falte liegen, setzen den beschriebenen Wulst, der die Abdominalanlage darstellt, zusammen.

Der hinter der Einstülpung befindliche Blastodermtheil, welcher den später sich völlig in den Dotter versenkenden Hügel *H* repräsentirt, ist bereits in seinem vorderen Theile etwas tiefer gelegen. In dem Winkel, den die eingestülpte Falte mit der nach vorn liegenden Blastodermregion bildet, liegen in dem Nahrungsdotter rundliche, ziemlich grosse Zellen (*m*) zerstreut; sie bilden die Anlage des mittleren Blattes, welches demnach gleichzeitig mit der Gastrula entsteht. Die in den Dotter eingestülpten Blastodermpartien, sowie diejenigen Regionen des Blastoderms, welche später eindringen, geben dem Darmdrüsenblatte (Entoderm) den Ursprung. Das noch übrige Blastoderm ist mithin von jetzt an als Ectoderm zu bezeichnen.

Was den Nahrungsdotter anbelangt, so ist in demselben keine Spur mehr von den Dotterpyramiden wahrzunehmen. Die rundlichen Ballen stellen die homogenen Deutoplasmaelemente dar, welche überall von kreisrunden Löchern, in denen früher die jetzt gelösten Fettkugeln gelegen waren, durchsetzt sind. In nicht allzureichlicher Menge trifft

man auch die weissen Dotterelemente (*WD*) an; am häufigsten liegen dieselben in der Nähe der Mesodermelemente.

Ein mehr seitlich durch das nämliche Stadium geführter Längsschnitt (Fig. 10) belehrt uns, dass hier die Einstülpung weniger tief ist, und dass das Mesoderm in dieser Gegend in geringerer Masse auftritt. Am zahlreichsten finden sich seine Elemente also in der Mediangegend unter der Abdominalanlage. Der tiefste Theil der Entodermfalte (Fig. 10) ist flächenhaft getroffen, so dass die irrige Vorstellung entstehen könnte, das Entoderm sei zweischichtig, was aber durchaus nicht der Fall ist.

Nur die weissen Dotterelemente sind in der Zeichnung wiedergegeben; denn das Verhalten der übrigen Dotterbestandtheile ist genau das gleiche wie auf dem Schnitte Fig. 9. Mit Ausnahme von Fig. 22, 25 und 26 sind überhaupt immer nur die weissen Dotterelemente gezeichnet.

Querschnitte aus dem Stadium II (Fig. 11, 12 u. 13) lassen erkennen, dass der Primitivstreifen in seinen seitlichen Theilen ziemlich unvermittelt in das flache Ectoderm übergeht. Je weiter nach vorn, desto höher werden die in der Mediangegend befindlichen Zellen. Aus Fig. 11 und 12 geht hervor, dass die seitlichen Theile der eingestülpten ringförmigen Falte mit dem Ectoderm einen spitzen Winkel bilden; der vordere Theil des aus ungemein hohen Zellen bestehenden Entodermhügels (*H*) liegt bereits nicht mehr in der kugligen Oberfläche des Eies und die vordere Partie des Entoderms ist schon so weit nach vorn vorgedrungen, dass man auf dem Querschnitt (Fig. 13) ein abgeschlossenes Lumen (*en*) erhält.

Auf dem nämlichen Schnitt (Fig. 13) erscheint auch die Anlage des Abdomens (*A*) als eine starke Verdickung des Ectoderms, die von der Fläche gesehen als Hervorwölbung wahrzunehmen ist. Unter der Abdominalanlage bemerkt man eine beträchtliche Anhäufung von Mesodermelementen (*m*); je weiter man mit den Schnitten nach hinten kommt, desto spärlicher werden dieselben; in den seitlichen Regionen des Gastrulamundes trifft man nur noch einzelne Mesodermzellen (Fig. 11 u. 12 *m*). Der auf den in Fig. 11 abgebildeten folgende Schnitt, der weiter nach hinten durchgeht, zeigt gar keine Elemente des mittleren Blattes mehr. Auch nach vorn zu vermindert sich die Anzahl der letzteren und unmittelbar vor der Abdominalanlage sind keine mehr zu finden.

Noch muss hervorgehoben werden, dass sowohl Ectoderm als Entoderm überall einschichtig ist; das vom Entoderm gebildete Lumen auf dem Querschnitt in Fig. 13 könnte in dieser Hinsicht freilich zu Täu-

schungen Veranlassung geben; allein auch hier ist das Entoderm flächenhaft getroffen.

Ein nicht ganz genau medianer Längsschnitt durch das nämliche Stadium (II, siehe Fig. 14) ergiebt ebenfalls, dass das Mesoderm in der Mediangegend des vorderen Gastrulamundrandes am bedeutendsten entwickelt ist. Der vordere Theil der Falte ist weiter vorgedrungen und lässt ein sehr enges Lumen erkennen. Von besonderer Wichtigkeit ist der schief nach hinten abfallende vordere Rand der Einstülpung (*r*—*r'*), der offenbar im Begriff ist, weiter nach unten vorzudringen. Der Entodermhügel hat sich hier erst sehr wenig in seiner vorderen Region vertieft.

Wie ich schon oben bei der Beschreibung der Flächenbilder hervorhob, geht die Schliessung des Gastrulamundes von denjenigen Partien aus, welche die vorderen und seitlichen Ränder desselben umgeben. Der Querschnitt, der durch den vorderen Rand des Gastrulamundes geht, und zwar in dem Stadium III, wo derselbe weit geöffnet erscheint, beweist, dass sich die seitlichen Ränder einander nähern und sich schliesslich treffen, wodurch der Verschluss bewerkstelligt wird. Die auf den schief nach innen abfallenden Rändern befindlichen Zellen kommen dabei offenbar nach innen zu liegen und werden daher als Entodermelemente betrachtet werden müssen. Die an dieser Stelle besonders zahlreich auftretenden Mesodermzellen verdanken höchst wahrscheinlich diesem Schliessungsprocesse ihren Ursprung. Letzteres kann man besser aus der Betrachtung der möglichst naturgetreuen Abbildung erkennen, als dies die Beschreibung der einzelnen Verhältnisse darzustellen vermag (siehe Fig. 16). In dem sich auf der Bauchseite abschliessenden Entodermlumen bemerkt man noch eine Spur des allmälig sich abflachenden Hügels *H* (Fig. 16).

Unterziehen wir nunmehr die Elemente der drei Keimblätter, wie sie in diesen ersten drei Stadien sich zeigen, einer genaueren Betrachtung:

Die Elemente des die Embryonalanlage zusammensetzenden Ectoderms sind im Allgemeinen von cylindrischer Form; unmittelbar benachbarte zeigen nie auffallende Grössendifferenzen, es nimmt vielmehr die Grösse derselben von der Mittellinie nach aussen ganz allmälig ab. Am grössten sind diejenigen Ectodermzellen, welche die Abdominalanlage bilden. Im Gegensatz dazu erscheinen die Ectodermelemente, welche ausserhalb des Keimstreifens sich befinden, sehr flach und zeigen den Character von Pflasterepithelzellen. Die Kerne der Ectodermelemente sind meist von ellipsoidischer Gestalt und stehen in vielen Fällen mit ihren Längsachsen radiär. Bei stärkeren Vergrösse-

rungen bemerkt man meist zwei Nucleoli, die dann in der Gegend der Brennpuncte des Ellipsoids sich befinden; es tingiren sich dieselben mit BEALE'schem Carmin intensiver als der Kern. Das Protoplasma der Zellen besteht aus ungemein feinen Körnchen; in dem dem Nahrungsdotter zugewandten Theil der Zelle finden sich in dem Protoplasma zahlreiche vacuolenartige Gebilde von verschiedener Grösse; diese Gebilde ähneln ausserordentlich den oben beschriebenen weissen Dotterelementen und die Vermuthung erscheint nicht ungerechtfertigt, dass weisse Dotterelemente von diesen Zellen aufgenommen worden sind; es ist dann fernerhin anzunehmen, dass das nach aussen gelegene feinkörnige Protoplasma durch Assimilation des aufgenommenen Dottermaterials entstanden sei. Für diese Vermuthung spricht ausserdem noch der Umstand, dass die weissen Dotterelemente mit fortschreitender Entwicklung seltener werden und dass in Bezug auf die homogenen Dotterballen sich von den Entodermzellen späterer Stadien etwas Aehnliches bestimmter nachweisen lässt. Nur selten bemerkt man in einer zweifellos dem Ectoderm angehörenden Zelle zwei Kerne, was auf eine weniger intensive Vermehrung schliessen lässt.

Die Entodermelemente dagegen zeigen sehr wechselnde Form- und Grössenverhältnisse und unterscheiden sich dadurch und durch noch andere Umstände nicht unwesentlich von den Zellen des Ectoderms. Man trifft cylindrische, aber auch mehr kuglige Formen; die dem Nahrungsdotter zugewandte Seite ist stets sehr bedeutend hervorgewölbt. Sie scheinen in noch weit höherem Maasse als die Ectodermzellen die Elemente des weissen Dotters aufzunehmen, wie aus den Anhäufungen der oben erwähnten vacuolenartigen Gebilde hervorgeht; auch hier ist das feinkörnige Protoplasma vorzugsweise in dem peripherischen Theil der Zellen angehäuft. Die Kerne sind mehr kuglig und meist in der Zweizahl vorhanden; sehr häufig trifft man auch solche, welche in Theilung begriffen sind. In Bezug auf ihre Grösse und ihr sonstiges optisches Verhalten unterscheiden sie sich nicht von den Kernen der Ectodermzellen; auch sie lassen meist zwei Kernkörperchen erkennen. Am meisten variabel bezüglich der Form und Grösse der Zellen sowohl als auch der Grösse und Anzahl der Kerne verhalten sich die nach vorn gerichteten Entodermregionen (siehe Fig. 14 und 15). Hier trifft man auffallend grosse Zellen dicht neben ganz kleinen; einige zeigen mehrere Kerne von geringerem Umfange, während die in der Einzahl vorhandenen durch ihre Grösse auffallen.

Was die Elemente des Mesoderms anbelangt, so zeigen sich einige Verschiedenheiten von den Elementen der beiden primären Keimblätter (Fig. 9—16 *m*).

Sie bilden kein zusammenhängendes Gewebe, sondern liegen zerstreut in dem Deutoplasma und variiren hinsichtlich ihrer Form und ihrer Grösse nicht unbedeutend. Im Allgemeinen von rundlicher Gestalt lassen sie zwischen der kugligen und der elliptischen Form viele Uebergänge erkennen. Diese wechselnden Gestaltungsverhältnisse können das Resultat eines von verschiedenen Seiten wirkenden Druckes sein; sie könnten aber auch der Ausdruck amöboider Bewegungen sein, denn dass die Mesodermzellen wandern, geht aus dem Umstand hervor, dass man sie weit vorn, entfernt von ihrem Entstehungsorte, den wir bald näher bezeichnen werden, antrifft. Auch in dem Protoplasma der Mesodermzellen findet man jene vacuolenartigen Bildungen, die eine so frappante Aehnlichkeit mit den Gebilden in den weissen Dotterelementen haben, welche die Mesodermzellen von allen Seiten umlagern; nur sind sie hier überall zerstreut und nicht an einer besondern Stelle in der Zelle angehäuft. Letzteres würde auch für die oben ausgesprochene Vermuthung bezüglich der Aufnahme dieser Bildungen durch die Zellen sprechen, denn die Mesodermzelle kann von allen Seiten aufnehmen, während die Elemente der primären Blätter dies nur mit der dem Nahrungsdotter zugewandten Zellenpartie vermögen. Auch die Kerne der Mesodermzellen bieten sehr wechselnde Grössen- und Formverhältnisse dar, wie ein Blick auf die Zeichnungen besser kund thut als die Beschreibung.

Aus dem Bisherigen geht hervor, dass sich die Mesodermzellen ziemlich gut von den die beiden anderen Keimblätter bildenden Elementen durch ihre Grösse und Form, sowie durch ihr isolirtes Auftreten und ihr Verhalten in Bezug auf die vacuolenartigen Gebilde in ihrem Innern unterscheiden lassen. Ganz anders verhält es sich mit den Zellen des Ectoderms im Vergleich zu denen des Entoderms: Wenn auch die Unterscheidung in manchen Fällen leicht gelingt, so ist dies an den Uebergangsstellen doch nicht möglich, ein Umstand, den ich später zur Sprache bringen muss.

Behufs Feststellung der Lagerungsverhältnisse und der Verbreitungsbezirke der Keimblätter in den ersten drei Entwicklungsstadien wurden die Schemata auf Fig. 17 bis 19 auf folgende Weise entworfen: Jeder einzelne Schnitt der betreffenden Serie wurde mittelst der Camera lucida gezeichnet und die Distanzen mittelst des Cirkels auf das Flächenbild, auf welchem die einzelnen Schnitte eingetragen waren, übertragen. Durch die Verbindung der dabei gewonnenen Puncte wurde eine unregelmässige Curve erhalten, die in jedem einzelnen Falle des gleichen Entwicklungsstadiums mehr oder minder bedeutende Verschiedenheiten ergab. Die in die Schemata eingezeichneten Linien sind unter Berück-

sichtigung dieser Abweichungen abgerundet gezeichnet. Die punctirt schraffirte Region giebt — von oben gesehen — den Verbreitungsbezirk des Entoderms, die dunkel angelegte den des Mesoderms an, während von dem Ectoderm nur die (schwarze) Grenzlinie, welche auf dem Mundrand der Gastrula liegend gedacht wird, in die Zeichnung aufgenommen ist (Fig. 17—19 *GR*).

Ein Stadium ohne Mesoderm wurde von mir nicht beobachtet; in dem Stadium I (Fig. 3) hat das mittlere Blatt, wie Fig. 17 darstellt, schon eine bedeutende Ausdehnung gewonnen; es befindet sich genau symmetrisch zur Medianlinie des Keimstreifens am vorderen Rande des in der Entstehung begriffenen Gastrulamundes und reicht etwas weiter nach vorn als das Entoderm. Der Verbreitungsbezirk des Letzteren ist punctirt schraffirt und zwar auch diejenigen Regionen des Blastoderms, welche noch nicht eingestülpt sind, aber jetzt schon als zum Entoderm gehörig angesehen werden müssen.

Wenn sich die Furche zu einem Ringe geschlossen hat (Fig. 18), ist das Mesoderm nur wenig in der Entwicklung fortgeschritten. Das Entoderm dagegen ist nicht nur tiefer in den Dotter eingedrungen, sondern hat sich auch nach den Seiten und nach hinten weiter ausgedehnt.

Ist der Entodermhügel eingesenkt, der Gastrulamund also weit geöffnet (Fig. 19), so erstreckt sich das Mesoderm an den Seitenrändern des Gastrulamundes weit nach hinten. Auch hier hat seine Verbreitungsregion eine symmetrische Lage zur Embryonalanlage. Das Entoderm hat ebenfalls Fortschritte gemacht. Seine vordere Grenze ist jetzt weiter vom Urmund entfernt, besonders aber ist es in die Tiefe und nach den Seiten hin vorgedrungen.

Aus der Betrachtung dieser schematischen Darstellungen, sowie aus den vorhergehenden Auseinandersetzungen ist ersichtlich, dass die Wachsthumsvorgänge bei der Bildung der Keimblätter im Allgemeinen bilateral symmetrisch ihren Verlauf nehmen.

Was die Abstammung der Keimblätter anlangt, so haben wir bereits gesehen, dass die beiden primären Blätter aus dem einschichtigen Blastoderm ihren Ursprung nehmen, indem sich ein Theil desselben in den Nahrungsdotter einstülpt und in die Bildung des Entoderms eingeht, während der an der Oberfläche verbleibende Theil des Blastoderms das äussere Blatt bildet. Eine genaue Grenzlinie dieser beiden Blätter lässt sich in den ersten hier in Rede stehenden Entwicklungsstadien nicht ziehen.

Nicht so einfach ist die Frage nach der Entstehung des Mesoderms zu erledigen, obwohl es sich, wie bereits bemerkt, von den beiden

übrigen Blättern immer gut unterscheiden lässt. In den ersten von mir beobachteten Stadien tritt es gleich in beträchtlicher Masse auf und liegt in dem vorderen Winkel, den die eingestülpte Entodermfalte mit dem Ectoderm bildet. Es können sich nun entweder beide primäre Keimblätter an der Bildung des mittleren Blattes betheiligen, oder das Letztere ist nur von einem derselben abzuleiten[1]). Ganz exact lässt sich die Frage nicht entscheiden, doch kann man durch Berücksichtigung aller Verhältnisse zu einem genügend sicheren Schluss gelangen.

Fasst man zunächst das Verhalten des Ectoderms in dieser Hinsicht ins Auge, so sprechen verschiedene Umstände gegen eine Betheiligung desselben an der Mesodermbildung. Schon oben bei der genaueren Schilderung der Elemente der drei Keimblätter wurde hervorgehoben, dass benachbarte Ectodermzellen in ihren Form- und Grössenverhältnissen nur unbedeutende Unterschiede wahrnehmen lassen; nur allmälig werden sie nach der Peripherie des Primitivstreifens zu kleiner. Ebenso wurde bemerkt, dass man nur selten zwei Kerne in einer Ectodermzelle antrifft, dass sie also nicht sehr lebhaft proliferiren; damit hängt zusammen, dass sie ja auch in geringerem Grade Deutoplasmabestandtheile aufnehmen. Man kann daher von vornherein vermuthen, dass das Ectoderm sich entweder gar nicht, oder nur unbedeutend an der Bildung des Mesoderms betheiligt; denn Letzteres tritt ja gleich anfangs in so beträchtlicher Masse auf. Ausserdem vermochte ich, trotz der genauen Untersuchung einer sehr grossen Zahl von Quer- und Längsschnitten, in keinem Falle eine Mesodermzelle zu finden, welche man unzweifelhaft von den in unmittelbarer Nähe gelegenen Ectodermpartien hätte ableiten können; denn die in Fig. 9, 10, 13, 14 und 15 dem Ectoderm anliegenden Zellen des mittleren Blattes sind zum Theil viel grösser als die benachbarten Ectodermelemente, und diese Letzteren zeigen weder bedeutende Unterschiede in Bezug auf Grösse, noch lassen sie Theilungsprocesse vermuthen, da sie meist nur einen einzigen Kern enthalten. Dies Alles sind meines Erachtens Umstände, welche gegen die Betheiligung des Ectoderms an der Bildung des Mesoderms sprechen. Betreffs der kleinen Mesodermzellen, die hier und da zu beobachten sind, lässt sich meist nachweisen, dass sie Anschnitte grösserer Zellen sind. Stets konnte ich zwischen den Mesodermzellen und dem dicht anliegenden Ectoderm deutliche Grenzen erkennen und nie waren im Gang begriffene Abschnürungsprocesse anzutreffen. Letzteres konnte bezüglich des unteren Keimblattes oft und sicher beobachtet werden.

1) Von einer Einwanderung aus dem Nahrungsdotter kann hier keine Rede sein.

Was das Vorkommen der Mesodermelemente in den vorderen Regionen der Embryonalanlage betrifft, so ist dies durch Annahme einer Wanderung genügend zu erklären. Ich konnte freilich nie amöboide Formen der Mesodermzellen auffinden; doch finden sich die Letzteren vielfach im Dotter zerstreut, was bestimmt auf Wanderung schliessen lässt.

Die unzweifelhafte Abstammung von Zellen des mittleren Blattes aus solchen Regionen des Keimstreifens, die mit Sicherheit dem Ectoderm zuzurechnen sind, konnte also nirgends nachgewiesen werden. Ausserdem aber sprechen die oben erwähnten Umstände überhaupt gegen eine Betheiligung des oberen Blattes an der Bildung des mittleren.

Bei den nachfolgenden Auseinandersetzungen gehe ich von der bestimmten Voraussetzung aus, dass sowohl diejenigen Blastodermregionen, die bereits eingestülpt sind, als auch die, welche erst später eindringen, zum Entoderm zu rechnen sind. Hält man dies fest, so kann nachgewiesen werden, dass Elemente des Mesoderms aus dem Entoderm stammen. Zunächst deuten die meist in der Zwei-, resp. Dreizahl in den Entodermzellen vorhandenen Kerne darauf hin, dass Vermehrungsprocesse stattfinden. Diese Letzteren finden physiologisch durch die massenhafte Aufnahme von Nahrungsdotter seitens der Entodermzellen ihre genügende Erklärung. Ausserdem bieten die hier in Frage kommenden Regionen des unteren Blattes bezüglich der Grösse ihrer Zellen sehr wechselnde Verhältnisse dar. Die Vermuthung, dass diese Umstände mit der Entstehung des gleich so ausgebreitet auftretenden mittleren Blattes in Zusammenhang stehen, bestätigt sich.

Die Zelle *m'* Fig. 10 gehört augenscheinlich dem Mesoderm an; da sie nun in unmittelbarer Nähe der auffallend kleinen Entodermzelle *en'* liegt, so ist die Annahme berechtigt, dass die Erstere durch Theilung aus der Letzteren hervorgegangen sei. Die etwas tiefer gelegenen Entodermzellen *en''* und *en'''* haben durch ihr Volumen und durch das Vorhandensein zweier Kerne in der einen, das Aussehen, als ob sie sich zu einem Theilungsprocesse vorbereiteten. Lage und Grösse der beiden Mesodermzellen *m'* und m^2 in Fig. 11 weisen ebenfalls auf eine Abstammung von den benachbarten Entodermelementen hin, während die Entodermzellen *en'* und *en''* sich zur Theilung anzuschicken scheinen. Etwas Aehnliches beweist der Schnitt Fig. 12, wo die Verhältnisse auf der linken Seite auch auf eine Abstammung vom Entoderm hinweisen. Auch die Untersuchung des Schnittes Fig. 14 liefert das gleiche Resultat. Wenn auch die den tiefsten Theil der eingestülpten Falte zusammensetzenden Zellen in keinem sicheren Zusammenhang mit der Bildung des Mesoderms stehen, da hier wahrscheinlich die Falte flächenhaft getroffen ist, so verhält sich dies doch anders mit dem nach vorn ge-

richteten Faltentheil; die wechselnden Grössenverhältnisse der Zellen dieser Region, das Vorhandensein zweier Kerne in einigen Elementen, sowie die Lagerungs- und Grössenverhältnisse der in der Nähe befindlichen Mesodermzellen lassen mit ziemlicher Sicherheit erkennen, dass die Letzteren von dem vorderen Theil der Entodermfalte ihren Ursprung genommen haben.

Das in Fig. 15 dargestellte vordere Stück eines nahezu medianen Längsschnittes einer andern Serie des nämlichen Stadiums zeigt, dass die Mesodermzellen *m'*, *m''* und *m'''* ebenfalls von der nach vorn gerichteten Entodermregion abzuleiten sind. Aehnliches zeigen auch die Schnitte Fig. 16 u. 22.

Der Hauptentstehungsherd des Mesoderms in den allerfrühesten Stadien scheint allerdings der vordere steil nach innen abfallende Rand des Gastrulamundes zu sein, wie dies auch schon von Bobretzky hervorgehoben wurde. Ein ähnliches Bild, wie dessen Fig. 1 *A*, habe ich in Fig. 15 wiedergegeben. Die Zellen *en'* und *en''*, die sich auf diesem steil abfallenden Rande befinden, scheinen im Begriffe zu sein, ganz aus der Continuität des Blastoderms heraustreten zu wollen, um zu Mesodermzellen zu werden. Jedenfalls ist auch die Mesodermzelle m^{IV} dieser Gegend entstammt. Die Zellen der entsprechenden Region auf dem Schnitte in Fig. 14 *r—r'* zeigen zum Theil zwei Kerne und scheinen demnach gleichfalls sich an der Mesodermbildung betheiligen zu wollen.

Es fragt sich nun, welchem der beiden primären Keimblätter diese Randregion zuzurechnen sei. Hierbei kommen vorzugsweise die vorderen und seitlichen Theile dieses Randes in Betracht, indem ja der hintere Theil fast unverrückt die gleiche Stelle einnimmt und sich auch nicht an der Bildung des mittleren Blattes betheiligt. Im Hinblick auf diese Frage habe ich oben bei der Schilderung der von aussen wahrnehmbaren Entwicklungsvorgänge darauf besonderes Gewicht gelegt, dass die Schliessung des Gastrulamundes, welche von vorn nach hinten und von den Seiten nach der Mitte zu erfolgt, durch Wucherungen der um den Urmund gelegenen Blastodermpartien bedingt ist. Dabei werden nun die auf dem Rand stehenden Zellen, die sich auch sonst in ihrem Verhalten den Entodermzellen nähern, nach innen gedrängt, wofür auch ihre Form und ihre Stellung spricht (vergl. Fig. 9—12; ferner Fig. 14—16). Es wird dies auch um so leichter geschehen, als die schon eingestülpten Entodermzellen reichlich Nahrungsdotter aufnehmen und nach allen Richtungen ausweichen. Demnach würden die in frühen Stadien auf dem Rande befindlichen Zellen später weiter nach innen vordringen und mithin zum Entoderm zu rechnen sein. Auch diejenigen Zellen, die den

Mundrand der weit geöffneten Gastrula nach aussen umgeben, würden hiernach zum Entoderm gehören, denn sie müssen bei dem Schliessungsprocess zunächst an den Rand zu stehen kommen und schliesslich nach innen gedrängt werden.

Für die Richtigkeit der Deutung dieser Randzellen als Entodermbestandtheile spricht auch noch die von Haeckel[1]) geschilderte Entstehungsweise derjenigen Gastrulaform, welche er als Perigastrula bezeichnet. Die Einstülpung des Entoderms findet in dem Nahrungsdotter anfangs ein mechanisches Hinderniss, kann also nicht in dem Maasse rasch vor sich gehen als die Zellenproliferation fortschreitet, sondern wird verzögert. Ein Theil des zur Einstülpung bestimmten Blastoderms wird noch längere Zeit zurückbleiben (man denke an den oben erwähnten Entodermhügel *H*) und erst später nach innen gelangen können. Zu diesen letzteren Partien würden die Randregionen des Gastrulamundes entschieden zu rechnen sein.

Dadurch, dass das Wachsthum der Seitenränder vom Urmund nach der Mitte zu anfänglich mit stärkerer Intensität erfolgt, ist es erklärlich, dass man auf Querschnitten nicht so leicht in Zweifel kommt, ob die den Mesodermzellen den Ursprung gebenden Elemente zum äusseren oder inneren Blatte gehören. Denn sie werden rascher nach innen gedrängt (vergl. Fig. 11, 12 und 16). Der Querschnitt in Fig. 16 führt sehr deutlich vor Augen, wie die fraglichen Randpartien sich bereits zu einander hinneigen und schliesslich nach innen gelangen werden. Hand in Hand mit dieser Verwachsung geht eine lebhafte Abschnürung von Mesodermzellen vor sich.

Da nach den bisherigen Auseinandersetzungen Mesodermelemente vom Ectoderm mit Sicherheit nicht abzuleiten sind, und da ferner einestheils Zellen des Mesoderms von solchen Regionen abstammen, welche zweifelsohne dem Entoderm angehören, anderntheils aber die Randpartien des Gastrulamundes, die in den ersten Stadien hauptsächlich die Ursprungsstelle des Mesoderms darstellen, zum Entoderm zu rechnen sind, so folgt also, dass das Mesoderm vom Entoderm abstammt. Hierbei ist nochmals die p. 149 gemachte Voraussetzung zu betonen, dass diejenigen Blastodermregionen, die nachweislich später an der Einstülpung Theil nehmen, zum Entoderm gerechnet werden.

Ich werde später zu zeigen haben, dass das Entoderm sich von jetzt an in ganz eigenthümlicher Weise an der Mesodermbildung betheiligt.

1) Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. 1875.

Von dem Stadium IV führe ich drei Querschnitte an (Fig. 20, 21 und 22).

Der Schnitt durch die Vertiefungen in den Kopflappen (Fig. 20) lässt erkennen, dass diese als flache Grübchen erscheinenden Vertiefungen (*V*) aus besonders hohen Cylinderzellen, die an der tiefsten Stelle das Maximum ihrer Grösse erreichen, bestehen. Die mediane Rinne (*R*) ist hier äusserst flach, ihre Wände bestehen aus sehr kleinen Zellen und zeigen zu beiden Seiten zwei leichte Aufwulstungen. Die hohen Zellen der Kopflappen gehen nach den Seiten hin allmälig in die flachen Elemente des die Embryonalanlage umgebenden Ectoderms über. Ferner beweist dieser Schnitt, dass die Mesodermelemente m^I bereits bis hierher gewandert sind. Neben denselben gewahrt man unter dem Ectoderm noch eigenthümliche Gebilde von kugliger Form, scharfen Contouren und mehr oder minder grossem Durchmesser. Sie lassen bei stärkerer Vergrösserung (Fig. 36) ein feinkörniges Protoplasma wahrnehmen, in welchem ausser mehreren Vacuolen eine Anzahl stärker tingirte Körperchen sich vorfinden. Diese Gebilde werden später einer genaueren Betrachtung unterworfen werden. Vorgreifend deute ich sie jetzt schon als Zellen, welche sich an der Bildung des Mesoderms betheiligen. Wegen ihrer eigenthümlichen Beschaffenheit und Entstehungsweise bezeichne ich dieselben als secundäre Mesodermelemente zum Unterschied von denjenigen, welche bereits bei der Bildung der Gastrula auftreten, und welche ich von jetzt ab als primäre Mesodermelemente aufführen werde. In den Figuren der Tafeln XI und XII sind die Letzteren mit m^I die Ersteren mit m^{II} bezeichnet.

Ein Querschnitt durch die Mitte der Embryonalanlage Fig. 21 zeigt die mediane Rinne *R* (»Primitivfurche«), zu beiden Seiten derselben zwei leichte Hervorwölbungen des Ectoderms (»Primitivwülste«) [1]) und unter dem oberen Blatte zerstreut eine Anzahl von Elementen des primären und des secundären Mesoderms. Entoderm erscheint erst auf dem folgenden Schnitte.

Der Querschnitt durch die Abdominalanlage (Fig. 22) ergiebt, dass sich das Ectoderm, dessen Zellen noch höher geworden sind, hervorzuwölben beginnt. Unter dem Ectoderm liegt eine grosse Menge von primären Mesodermzellen, die höchst wahrscheinlich ihren Ursprung einem Abschnürungsprocesse aus den Entodermzellen verdanken. Das Entoderm zeigt auf dem Schnitte (Fig. 22) ein abgeschlossenes Lumen und hat sehr unregelmässige Formverhältnisse. Das Lumen ist

1) »Primitivfurche« und »Primitivwülste« nach Hatschek. Nr. 30. p. 8.



meist mit einer feinkörnigen, jedenfalls geronnenen Substanz erfüllt. Seine Elemente haben mit Ausnahme derjenigen, welche die der Embryonalanlage zugewandte Region zusammensetzen, ihren Character wesentlich geändert. Sie zeigen eine bedeutende Grössenzunahme; ihr Volum beträgt meist mehr als das Doppelte des früheren; die Form ist im Allgemeinen cylindrisch; doch sind die Grundflächen stark nach aussen hervorgewölbt. Kerne enthalten diese Entodermzellen meist in der Zweizahl, nicht selten auch in der Dreizahl. Dieselben besitzen bezüglich ihrer Form und Grösse bedeutende Verschiedenheiten. Man trifft darunter kuglige, ovale, biscuitförmige und halbmondförmige Gestalten. Das feinkörnige Protoplasma ist nicht in grosser Menge vorhanden, stets aber in demjenigen Theil der Zelle angehäuft, welche dem Nahrungsdotter sich zuwendet. In diesem ist auch fast immer der Kern gelagert. Der übrige Raum der Zelle ist mit kugligen Ballen von verschiedenem Durchmesser, welche sich mit Carmin weniger leicht färben, angefüllt. Wenn diese Ballen besonders gross oder in grösserer Anzahl vorhanden sind, so beeinflussen sie nicht selten die Form des Kernes der Art, dass dieser eine oft abenteuerliche Gestaltung annimmt. Dabei sind die Ballen mit kugligen Hohlräumen durchsetzt, deren Durchmesser bedeutend variirt.

Aus dieser Beschreibung geht hervor, dass sich die betreffenden Ballen mit den sie durchsetzenden Hohlräumen von dem Theile des ausserhalb der Entodermzellen befindlichen Nahrungsdotters optisch wenigstens durchaus nicht unterscheiden. Sehr feine und geeignet tingirte Schnitte geben auch sichere Anhaltspuncte zu einer Vorstellung darüber, wie diese Dotterballen in das Innere der Entodermzellen gelangen.

In Fig. 24 sind einige Entodermzellen eines solchen Schnittes bei stärkerer Vergrösserung gezeichnet. Ausserhalb derselben ist ein Theil des Nahrungsdotters (*N*) dargestellt, der in rundliche Ballen zerfällt und von den kreisrunden manchmal etwas elliptischen Lücken durchsetzt ist. Auch innerhalb der Zellen gewahrt man bereits einzelne Deutoplasmaballen (*N*) und kreisrunde Lückenräume in dem feinkörnigen Protoplasma. Von dem dem Nahrungsdotter zugewandten Theil der Zellen sieht man mehr oder minder feine Protoplasmafäden, die ganz das Aussehen von Pseudopodien haben (*p*), ausgehen. Sie dringen zwischen die Dotterballen ein und scheinen dieselben allmälig zu umfliessen. So sind die mit *x* bezeichneten Ballen schon ringsum mit einer feinen Protoplasmaschicht umgeben, während die mit *y* bezeichneten noch nicht vollständig umflossen sind, also noch nicht ganz im Innern

der Zelle liegen. Die Entodermzellen nehmen also den Nahrungsdotter ganz nach Art fressender Amoeben in sich auf.

Es muss bemerkt werden, dass man dies nur mit Hülfe äusserst feiner und sehr vorsichtig gefärbter Schnitte nachzuweisen vermag, indem sich Protoplasma etwas rascher färbt als die Dotterelemente. Bei längerer Einwirkung der Farbe aber geben die auf diese Weise erzeugten Unterscheidungsmerkmale der feinen Protoplasmafäden wieder verloren, so dass man sie dann nicht mehr so deutlich wahrnehmen kann.

Ein (nicht genau) medianer Längsschnitt (Fig. 23) durch den Embryo der gleichen Entwicklungsstufe (Stadium IV) liefert folgende Ergebnisse: Das den vorderen Theil des Keimstreifen bildende Ectoderm zeigt vier Hervorwölbungen resp. Verdickungen; die dem Urmund zunächst gelegene ist die Abdominalanlage (*A*), die übrigen aber sind als die ersten Spuren der Extremitäten zu deuten. Das am hinteren Rand des Gastrulamundes befindliche flache Ectoderm geht ganz unvermittelt und plötzlich in das aus hochcylindrischen Elementen bestehende Darmblatt über; hier lässt sich also, wie oben schon erwähnt wurde, eine Grenze zwischen beiden Blättern ziehen. Ferner giebt dieser Schnitt Aufschluss über die Weiterentwicklung des Entoderms in der Längsrichtung. Noch immer bemerkt man auf dem Boden der Gastrulahöhle eine leichte Hervorwölbung, welche die letzte Spur des später eingestülpten Entodermhügels darstellt. Das Verhalten der Entodermzellen ist schon oben auf den Querschnitten geschildert. Was das Mesoderm anlangt, so zeigt sich auch hier wieder die bedeutendste Anhäufung seiner Elemente an der vorderen Entodermwand. Einige seiner Elemente sind weit nach vorn gewandert. Das Kleinerwerden der letzteren könnte vielleicht als eine Folge von Vermehrungsprocessen gedeutet werden. Ich will indessen nicht unerwähnt lassen, dass es mir nur in vereinzelten Fällen gelang, in einer Mesodermzelle mehr als einen Kern anzutreffen, weshalb ich denn auch annehmen zu dürfen glaube, dass die Vermehrung der Mesodermzellen vorläufig wenigstens lediglich eine Folge weiterer Einwanderungen aus dem Entoderm ist. Das kleinere Volumen der nach vorn vorgedrungenen Mesodermelemente wird dann mit dem Verschwinden, resp. Seltnerwerden der oben beschriebenen vacuolenartigen Gebilde in deren Innerem in Zusammenhang gebracht werden können. Die dem Entoderm an verschiedenen Stellen dicht anliegenden Mesodermzellen beweisen, dass sich immer noch Elemente des mittleren Blattes aus dem unteren neubilden. Auch der nach hinten gelegene Theil des Entoderms liefert jetzt Mesodermbestandtheile, wie die Lage der beiden Zellen *m* und die Grösse der benachbarten Entodermzellen beweisen.

Elemente des secundären Mesoderms treten hier nur spärlich auf.

Die Schnittreihen durch den Embryo des fünften Stadiums (Fig. 7) ergeben nichts besonders Bemerkenswerthes. Die meisten der hier auftretenden Verhältnisse begegnen uns auch im folgenden Stadium und werden dort behandelt werden. Nur so viel sei bemerkt, dass die Elemente der drei Keimblätter sich bedeutend vermehrt haben; die Entodermzellen sind durch die Aufnahme grösserer Mengen von Deutoplasma noch grösser geworden. Die Elemente des secundären Mesoderms treten in auffallend grosser Zahl auf.

Von Wichtigkeit sind mediane Längsschnitte durch den Embryo dieser Stufe, weil sie über die Verhältnisse der beginnenden Aftereinstülpung und des sich schliessenden Gastrulamundes Aufschluss geben.

Fig. 25 stellt den hinteren Theil eines solchen medianen Längsschnittes dar. Das obere Zellenstratum ist das Ectoderm (*ec*), das untere dagegen (*en*) die der Bauchseite des Embryo zugewandte Partie des Entoderms, die dadurch ausgezeichnet ist, dass sie nur in geringem Grade Deutoplasmaelemente aufnimmt. In einigen der Entodermzellen bemerkt man Gebilde, die den secundären Mesodermelementen vollkommen gleichen. Das Entoderm ist völlig vom oberen Blatte abgeschnürt. Zwischen den beiden primären Keimblättern zeigen sich sehr zahlreiche Mesodermzellen. Die primären liegen mehr nach hinten, die secundären, die auf diesem Stadium zuerst in solcher Menge auftreten, mehr nach vorn.

Die ungemein grossen Ectodermzellen formiren die Abdominalanlage (*A*). Vor derselben beginnt die Caudalfalte (*cd*) sich zu bilden. Ziemlich in der Mitte der Abdominalanlage, unmittelbar hinter der starken Aufwulstung bemerkt man eine deutliche Einstülpung (*an*): die Anlage des Afters und des Hinterdarms. Sie wird bald tiefer eindringen, sich mit dem Entodermsacke vereinigen und dann die Communication des Entodermlumens mit dem so entstandenen ectodermalen Hinterdarm vermitteln. Von dem Gastrulamund ist auf diesem Schnitte nichts mehr wahrzunehmen. In etwas früheren Stadien kann man an Längsschnitten, die durch den Hals der eben abgeschnürten Gastrulaeinstülpung geführt sind, sich überzeugen, dass die Schlussstelle hinter der Afteröffnung liegt.

Zugleich folgt hieraus, dass die Einstülpung des Hinterdarms nach der Schliessung des Urmundes stattfindet. Die soeben erwähnten Zellen, die den Hals der Gastrulaeinstülpung bildeten, scheinen aus ihrer Continuität zu treten und zu Mesodermzellen zu werden. Man trifft sie nämlich bald nicht mehr in ihrer ursprünglichen Lage. Man vergleiche

auch die Schnitte Fig. 16, 22 und 25, welche ebenfalls darauf hinweisen, dass die in Rede stehenden Entodermzellen in Mesodermelemente sich umzubilden scheinen.

Schliessung des Gastrulamundes und Einstülpung des Hinterdarmes scheinen sehr rasch auf einander zu folgen.

Wenden wir uns nunmehr zur Betrachtung der Schnitte durch das Naupliusstadium und fassen wir zunächst die Veränderungen am oberen Blatte ins Auge.

Querschnitte durch die vordere Region liefern keine besonders wichtigen Ergebnisse. Das Ectoderm ist überall noch einschichtig; die Zellen, welche die Kopflappen bilden, sind etwas höher als die übrigen. Ausserdem kann man noch zahlreiche Mesodermelemente unter dem oberen Blatte wahrnehmen. Von Wichtigkeit ist der Schnitt, der durch die beiden Vertiefungen in den Kopflappen geht (Fig. 26). Man sieht, dass die Vertiefungen (*V*) jetzt nicht mehr als flache Grübchen erscheinen, sondern mehr den Character von Einstülpungen angenommen haben. Die früher zwischen denselben noch vorhandene Rinne ist nicht mehr da. Wie die folgenden Schnitte beweisen, stehen diese eingestülpten Ectodermpartien in continuirlichem Zusammenhange mit zwei durch Verdickung des oberen Blattes gebildeten Strängen [1]), welche in ihren vor der Mundöffnung gelegenen Theilen gegen die Letztere convergiren, an der Einstülpung des Oesophagus vorbeigehen und sich bis zur Caudalfalte verfolgen lassen. Ihre hinter der Mundöffnung gelegenen Theile laufen annähernd parallel und erscheinen auf Querschnitten manchmal nur als Aufwulstungen des Ectoderms (»Primitivwülste«); meist aber ist doch wenigstens der Anfang einer Verdickung zu constatiren. Etwas vor der Mundöffnung erreichen diese Stränge das Maximum ihrer Dicke. Man bemerkt an dieser Stelle auch in der Flächenansicht des Embryos eine leichte Aufwulstung, die indessen auch mit der Bildung der Oberlippe im Zusammenhange steht. Fig. 27 stellt einen Querschnitt dar, der etwas vor der Mundöffnung hindurchgeht. Die Anlagen der vorderen Antennen (*At I*) erscheinen als bereits bedeutend entwickelte Ausstülpungen des Ectoderms. Die beiden Ectodermstränge (»Seitenstränge«) liegen symmetrisch auf beiden Seiten und zeigen rundliche Umrisse (*gs*). Die unmittelbar vorhergehenden und nachfolgenden Schnitte beweisen, dass diese Stränge nach vorn und nach hinten zu allmälig an Umfang abnehmen. Zu beiden Seiten der Oesophaguseinstülpung (Fig. 28 *Oe*) erscheinen sie auf dem Querschnitt aus 6—7 Zellen be-

1) »Primitivwülste« oder »Seitenstränge« nach HATSCHEK. Literaturverzeichniss Nr. 30. p. 8.



stehend, welche kreisförmig angeordnet sind und deren ellipsoidische Kerne mit ihren Längsachsen radial gerichtet stehen (Fig. 28 *cm*).

Auch auf den Schnitten, welche hinter der Mundöffnung durchgehen und die hinteren Antennen treffen, zeigen die Ectodermstränge das nämliche Verhalten, wie Fig. 29 zeigt, welche einen solchen Schnitt darstellt; *cm* sind wieder die beiden Verdickungen des Ectoderms; sie liegen an den Seiten der hier noch vorhandenen medianen Rinne (*R*). Höchst wahrscheinlich sind diese Verdickungen aus den beiden seitlich von der Medianrinne in früheren Stadien wahrnehmbaren Aufwulstungen (»Primitivwülsten«) hervorgegangen (man vergl. Fig. 21). Die Rinne selbst (Fig. 29 *R*) ist etwas tiefer geworden; sie besteht nicht mehr aus einer einfachen Zellenlage, sondern lässt eine Wucherung bemerken. In Erwägung, dass die Rinne bedeutend schmäler und etwas tiefer geworden ist, dass sie früher aus einer Zellenlage bestand, jetzt aber deren zwei oder auch drei wahrnehmen lässt, kann man zu der Vorstellung gelangen, dass hier ein Process, der von einer Einstülpung im Principe nicht verschieden ist, vor sich gegangen ist. In der Gegend zwischen den Anlagen der Mandibulae stülpt sich der mittlere Theil der Rinne auch wirklich ein. Der vordere Theil dieser Einstülpung ist am tiefsten. Fig. 30 enthält das mittlere Fragment eines Querschnittes durch die Gegend, wo in Fig. 8 die Ziffer 30 steht. Die eingestülpte Rinne (*R*) ist nach oben abgeschlossen. Zu der Bildung eines Rohres kommt es nicht, obwohl die Anordnung der Zellen und die Stellung ihrer Kerne manchmal auf eine solche hinzuweisen scheinen. Bei einem einzigen Embryo dieses Stadiums konnte ich ein allerdings ausserordentlich kleines Lumen auf einem Schnitte erkennen; da ich dies jedoch bei anderen Individuen nicht wiederfand, möchte ich diesem einen Falle keine Bedeutung zuschreiben und eher eine zufällige Verletzung an der betreffenden Stelle annehmen. Zu beiden Seiten der Einstülpung erkennt man die Querschnitte der Ectodermstränge (»Seitenstränge«) als leichte Hervorwölbungen; die Verdickung scheint bereits begonnen zu haben, worauf die beiden in diesen Hervorwölbungen liegenden Ectodermelemente hinweisen (siehe Fig. 30 *g*).

Der unmittelbar darauf folgende Schnitt Fig. 31 lässt die mittlere Einstülpung (*R*) besonders gut erkennen. Man bemerkt wieder die beiden Hervorwölbungen (*g*) (»Seitenstränge«), von denen sich die links gelegene ebenso verhält, wie die beiden auf Fig. 30 gezeichneten[1]). Man gewahrt ausserdem noch auf dem Schnitte Fig. 31 die Anlagen der Mandibulae (*Md*), aus ungemein hohen Cylinderzellen bestehend.

1) In Fig. 31 ist aber irrthümlich in der Seitenstranganlage links statt eines Kernes eine Vacuole gezeichnet.

Auch der folgende Schnitt (Fig. 32) ist von Interesse.

Die mittlere Einstülpung ist hier nicht mehr so tief, dagegen sind die Ectodermstränge wieder sehr auffallend verdickt (*g*). Weiter nach hinten konnte ich weder die Rinne, noch die Einstülpung, noch die Ectodermverdickungen verfolgen.

Wie aus der Untersuchung späterer Stadien folgt, sind die in der Mediangegend der Embryonalanlage stattfindenden Differenzirungen die ersten Anlagen des Nervensystems. Es tritt dasselbe demnach zuerst als eine seichte Medianrinne (»Primitivfurche«) auf, die sich schon in dem Stadium III wahrnehmen lässt. Die leichten Hervorwölbungen an ihren Seiten (Primitivwülste) entwickeln sich später zu den beschriebenen Ectodermsträngen (Kowalewsky's Medullarplatten).

Der vor der Mundöffnung gelegene Theil der Rinne giebt dem oberen Schlundganglion und einem Theil der Commissuren den Ursprung. Die seitlichen Theile der Rinne verdicken sich ausserordentlich rasch und liefern den grössten Theil des Gehirnes (Fig. 27 *gs*). Der mittlere Theil der Rinne aber wölbt sich nach aussen etwas hervor (Fig. 27). Nun ist aber von höchstem Interesse, dass sich dieser mittlere Theil später doch noch zu einer Einstülpung umbildet, welche dann mit in die Bildung des oberen Schlundganglions eingeht[1]). Dieser Vorgang findet statt, wenn eben die Gehfüsse sich zu bilden beginnen. Es scheinen dieser Einstülpung demnach eine Zeit lang Hindernisse in den Weg zu treten, welche, wie ich glaube, einestheils durch die gleich mit solcher Intensität stattfindende Zellwucherung in den seitlichen Theilen der Rinne, anderntheils durch die Hervorwölbung, welche mit der Bildung der Oberlippe in Zusammenhang steht, bedingt sind.

Wie ich oben beschrieb, findet zwischen diesen als Ectodermstränge sich documentirenden Theilen des oberen Schlundganglions und den Einstülpungen in den Kopflappen ein continuirlicher Zusammenhang statt. Von dieser Einstülpung lässt sich nachweisen, dass die sie bildenden Zellen gleichfalls in die Bildung des Nervensystems eingehen und zwar entwickeln sich aus ihnen die Ganglia optica und wahrscheinlich auch der percipirende Apparat.

Das Gehirn des Krebses besteht daher, seinem Ursprunge nach, aus drei Theilen:

1) Dieser sich einstülpende mittlere Theil der Rinne dürfte dem von Hatschek (Nr. 30) beschriebenen Mittelstrang entsprechen.

1) aus den seitlichen Verdickungen der Medianrinne (»Seitenstränge«),
2) aus dem später sich einstülpenden mittleren Theile dieser Rinne (»Mittelstrang«),
3) aus den Einstülpungen in den Kopflappen.

Die zu beiden Seiten des Oesophagus verlaufenden Ectodermstränge (Fig. 28 u. 29 *cm*) bilden die erste Anlage der Schlundcommissur. Schon bei Embryonen, welche die ersten Spuren der Maxillarfüsse zeigen, können dieselben von der Fläche wahrgenommen werden.

Die Veränderungen, welche der hinter der Mundöffnung gelegene Theil der Medianrinne erleidet, und welche die Bildung der hinteren Abschnitte der Commissuren und die des unteren Schlundganglions veranlassen, sind im Principe die gleichen, wie die des vorderen Theils, nur ist die Reihenfolge der Vorgänge eine andere. Während die unmittelbar hinter der Mundöffnung gelegene Partie der Rinne etwas tiefer wird und Zellwucherungen in ihrer Mitte erkennen lässt, stülpt sich die weiter nach hinten gelegene mittlere Region tief ein und erst jetzt erscheint die Verdickung der seitlichen Theile. Diese hintere Region der Rinne, welche also jetzt aus der mittleren Einstülpung und den seitlichen Verdickungen besteht, stellt die Anlage des unteren Schlundganglions dar (Fig. 30, 31, 32 *g*), während aus den unmittelbar hinter der Mundöffnung befindlichen Ectodermsträngen sich die hinteren, resp. unteren Abschnitte der Commissur entwickeln (Fig. 29 *cm*).

Wie man sieht, bildet sich das untere Schlundganglion im Wesentlichen auf die gleiche Weise, wie das obere. Bei Ersterem findet Einstülpung und Verdickung gleichzeitig statt, bei Letzerem erfolgt der Einstülpungsprocess später.

Die Bildung der übrigen Bauchganglien erfolgt auf ähnliche Weise wie die des unteren Schlundganglions. Stets erkennt man auf den Querschnitten der nächsten Stadien, wo sich die Bauchganglienkette anlegt, eine mittlere Einstülpung und zu beiden Seiten derselben Verdickungen des Ectoderms.

Wie ein Vergleich der Querschnitte Fig. 27, 29 u. 32 lehrt, sind von den Extremitäten die vorderen Antennen (*At I*) und die Mandibulae (*Md*) am stärksten entwickelt, während die hinteren Antennen (*At II*) noch nicht so stark ausgestülpt sind.

Was das Verhalten des Abdomens auf Schnitten anlangt, so sind hier besonders mediane Längsschnitte von Interesse, denn diese geben Aufschluss über das Verhalten des Hinterdarms. Fig. 33 führt die hintere Partie eines solchen Schnittes vor Augen. Die Afteröffnung

(*an*) führt in ein Lumen, welches dem Hinterdarm (*hd*) angehört. Die Zellen des Letzteren haben ganz den Character der Ectodermelemente; sie stehen in ziemlich unvermitteltem Zusammenhange mit den Entodermzellen; es communicirt demnach schon im Naupliusstadium der Hinterdarm mit dem Mitteldarme.

Die tiefe Falte vor dem Abdomen ist die Caudalfalte (*cd*).

Bei der Beschreibung der Flächenbilder wurde hinter dem Abdomen eine leichte Hervorwölbung erwähnt, die an derjenigen Stelle sich befindet, wo sich in späteren Stadien das Herz entwickelt. Fig. 34 stellt einen Querschnitt aus dieser Region dar. Man bemerkt die Hervorwölbung des Ectoderms, welches hier aus ziemlich grossen Elementen, die nach den Seiten zu allmälig kleiner werden, besteht. Unter dieser Hervorwölbung liegen nun eine grosse Menge primärer Mesodermzellen (*h*), welche als die erste Anlage des Herzens zu deuten sind.

Das Entoderm hat gegen Ende des Naupliusstadiums bedeutend an Ausdehnung zugenommen. Besonders intensiv geschah die Ausbreitung in horizontaler Richtung nach allen Seiten hin, vorzugsweise aber nach vorn. Die vordere Wand des Entodermsackes reicht jetzt bis in die Gegend der Kopflappen, wie Fig. 26 zeigt, auf der eine solche Entodermregion etwas schief getroffen ist. In die Tiefe ist das Entoderm weit weniger gedrungen. Das von ihm gebildete Lumen, welches, wie wir gesehen, bereits mit dem Hinterdarm communicirt, ist stets mit feinkörniger geronnener Substanz angefüllt.

Was die Zellen des Entoderms anbelangt, so haben sie im Allgemeinen ihren Character wenig geändert. Nur haben die seitlichen und unteren Partien desselben eine solche Menge von Dotter aufgenommen, dass die Elemente ausserordentlich gewachsen sind. Verhältnissmässig geringes Volumen haben die Zellen, welche die der Bauchseite des Embryos zugewandte Region des Entoderms zusammensetzen (Fig. 34 *en*); am kleinsten sind die in der Nähe des Abdomens befindlichen (Fig. 33 *en*). Die Form der Entodermzellen ist meist cylindrisch. Wenn sehr viel Nahrungsdotter aufgenommen wurde, sind die Grundflächen stark nach aussen hervorgewölbt (Fig. 34). Die an der Bauchseite des Entodermsackes liegenden Zellen haben in ihrem Innern ausser dem feinkörnigen mit Carmin bei guten Tinctionen schwach rosa sich färbenden Protoplasma noch eine andere etwas gröber granulirte Masse, welche von Vacuolen durchsetzt ist, sich schwerer färbt, aber von dem in den übrigen Zellen vorhandenen Nahrungsdotter einestheils durch die feinkörnige Zusammensetzung, anderntheils aber dadurch, dass sie keine rundlichen Ballen mehr bildet, sich unterscheidet. Am nächsten liegt die Annahme, dass diese Substanz

den chemisch veränderten Nahrungsdotter darstellt. Die Grenzen der Entodermzellen sind stets deutlich sichtbar. Auf dem Schnitte Fig. 26 aber, der die vordere Wand des Entodermsackes traf, sind die unteren Grenzen nicht vorhanden, weil hier ein Anschnitt vorliegt. Wie in den früheren Stadien, so ist auch hier das Protoplasma der Darmdrüsenzellen vorzugsweise peripherisch angehäuft; es ist im Verhältniss zu dem aufgenommenen Nahrungsdotter nur spärlich vorhanden.

In dieser Protoplasmaanhäufung liegen meist die Kerne. In den meisten Fällen sind deren mehrere in einer Zelle vorhanden. Gewöhnlich sind es drei, man findet aber auch Zellen, wo sechs Kerne zusammenliegen und ein maulbeerförmiges Häufchen bilden. Hier und da fehlt auch der Kern vollständig. (Vergl. Fig. 26, 33, 34.) Die Kerne sind durch Mannigfaltigkeit ihrer Grösse und ihrer Form ausgezeichnet. Am häufigsten trifft man ellipsoidische, deren Längsdurchmesser zwischen 11 und 30 μ variirt; aber auch kuglige, biscuitförmige, halbmondförmige Kerne sind wahrzunehmen. Besonders in solchen Zellen findet man sehr wechselnde Kernformen, welche viele Dotterballen enthalten, indem diese die Formen der Kerne vielfach modificiren. Sehr häufig weisen Einschnürungen an den Kernen auf Theilungsvorgänge hin. Die Existenz solcher Theilungen beweist auch der Umstand, dass man sehr oft die Kerne dicht beisammen sieht (Fig. 35). Bei Anwendung starker Vergrösserungen gewahrt man in dem rosa gefärbten Kerne eine Anzahl von Kernkörperchen (2—6) von wechselnder Form und Grösse (Fig. 35 *kk*). Sie unterscheiden sich von der übrigen Kernsubstanz, die feinkörniges Aussehen hat, durch ihr stärkeres Lichtbrechungsvermögen und durch ihre grössere Imbibitionsfähigkeit mit Carmin.

In denjenigen Zellen, welche die Bauchseite des Entoderms bilden, findet man ausserdem jene eigenthümlichen Gebilde, welche ich schon oben vorgreifend als secundäre Mesodermzellen bezeichnete (Fig. 26, 34, 35). Dieselben sollen nunmehr einer genaueren Betrachtung unterworfen werden.

Fig. 35 stellt die peripherischen Theile dreier Entodermzellen aus der betreffenden Region und ausserdem noch einige der secundären Mesodermzellen dar.

Durch glückliche Tinction mit Beale'schem Carmin konnte man auf sehr dünnen Schnitten (bis zu 1/70 Mm.) das in den Entodermzellen vorhandene Protoplasma von der bereits beschriebenen, dem Nahrungsdotter entstammenden Substanz unterscheiden. Das Protoplasma färbte

sich nämlich schwach rosa, die Kerne etwas stärker, die Kernkörperchen aber sehr intensiv, während sich die erwähnte Substanz wenig oder gar nicht mit diesem Carmin imbibirte.

Die Zelle links in Fig. 35 enthält fast gar kein Protoplasma; auch fehlt der Kern. Statt dessen gewahrt man kuglige Gebilde von verschiedener Grösse und mit scharfen Contouren. Es bestehen dieselben aus einer feinkörnigen, schwach rosa gefärbten Substanz, welche ich vermöge der oben angegebenen Reaction und wegen ihres sonstigen Aussehens als Protoplasma ansprechen muss. In diesem sind mehrere vacuolenartige Gebilde eingelagert, deren Durchmesser verschiedene Grösse zeigt. Zwei der kugligen Elemente (*a* und *b*) führen ausser diesen Vacuolen mehrere stärker sich färbende Körperchen von ungleicher Form und Grösse. Die Kleineren derselben, welche in der Zeichnung dunkler dargestellt sind, besitzen ein stärkeres Lichtbrechungsvermögen und haben mit den Nucleoli der Entodermzellkerne auffallende Aehnlichkeit. Das dritte kuglige Element (*c*), welches in der nämlichen Zelle liegt, enthält nur ein solches stärker gefärbtes Körperchen, von etwas grösserem Volumen, welches aber in seinem sonstigen Verhalten ganz die Merkmale der Entodermzellkerne hat. Es färbt sich genau ebenso wie diese, enthält aber keine Kernkörperchen.

Die mittlere der drei Entodermzellen zeigt in einem Winkel noch etwas wandständiges Protoplasma, in welchem ein riesiger Kern (*k*) eingelagert ist, der eine Anzahl Kernkörperchen (*kk*) erkennen lässt. Die Einschnürung in seiner Mitte dürfte als beginnende Theilung zu deuten sein. In der nämlichen Zelle findet sich noch eines der fraglichen Gebilde (*c'*), in dessen Innerem ausser drei Vacuolen noch ein kernartiges, länglich rundes, schwach gekrümmtes Körperchen liegt.

Die dritte Zelle endlich enthält vier auf einem Häufchen liegende, offenbar durch Theilung aus einander entstandene Kerne; Protoplasma konnte hier nicht beobachtet werden. Dagegen liegt in der Nähe der Kerne wiederum eines der in Rede stehenden Gebilde, welches denen in der Zelle links befindlichen, mit *a* und *b* bezeichneten, sehr ähnlich ist.

Auf den Schnitten Fig. 25, 26 und 34 sind ganz ähnliche Verhältnisse bei schwächeren Vergrösserungen dargestellt. Fast durchgängig steht die Anzahl der in einer Entodermzelle vorhandenen Kerne in umgekehrtem Verhältnisse zu der Anzahl der in derselben Zelle sich findenden, kugligen Elemente. Wo viele Kerne sind, trifft man höchstens eines der Letzteren (Fig. 35 die Zelle rechts), häufig aber auch gar keines; dagegen fehlt oft der Kern und statt dessen findet sich dann

eine grössere Anzahl der in Rede stehenden Elemente (Fig. 35, die Zelle links).

Die auf Tafel XII abgebildeten Schnitte belehren uns aber ferner, dass diese Elemente sich auch ausserhalb der Entodermzellen vorfinden. Sie sind überall unter dem die Embryonalanlage zusammensetzenden Ectoderm ausgebreitet; einzelne derselben sind auch in dem Nahrungsdotter zerstreut (Fig. 26). Schon in dem Stadium IV, aus welchem der Schnitt Fig. 23 entnommen ist, sind einzelne derselben zu beobachten. Hier liegen dieselben aber stets in unmittelbarer Nähe des Entoderms. Mit weiter fortschreitender Entwicklung werden sie zahlreicher und nähern sich mehr und mehr dem Ectoderm. Schon aus diesen Umständen könnte man zu der Vermuthung gelangen, dass die fraglichen Elemente aus dem Entoderm auswandern.

Es gelang mir aber ausserdem in einigen Fällen, Entodermzellen zu beobachten, die an der oberen Grenze durchbrochen waren und in der so entstandenen Oeffnung eine Menge der fraglichen Gebilde enthielten, welche eben im Begriffe zu sein schienen, aus der Entodermzelle auszuwandern. Indessen können diese Beobachtungen vermöge der angewandten Untersuchungsmethode nicht als direct beweisend angesehen werden.

Wie schon mitgetheilt, sind die betreffenden Elemente immer kuglig, nie konnte ich amöboide Formen erkennen. Immerhin ist es aber am wahrscheinlichsten, dass dieselben wandern, und dass der Härtungsprocess die Veranlassung der Kugelgestalt ist.

Dass diese Gebilde als Zellen zu deuten sind, obwohl sie die Merkmale einer Zelle nicht so unmittelbar zur Schau tragen, geht aus Folgendem hervor:

Man findet nämlich häufig ganz in der Nähe des Entoderms kuglige Elemente, von nahezu derselben Grösse, deren Zellennatur nicht angezweifelt werden kann. In Fig. 35 *d* sind solche gezeichnet und zwar ist in der Zeichnung auch die Lage zu dem Entoderm genau angegeben. Sie zeigen ebenfalls scharfe Contouren und bestehen aus feinkörnigem, schwach rosa gefärbtem Protoplasma, in das ausser mehreren Vacuolen ein deutlicher Kern mit einem oder zwei Kernkörperchen eingelagert ist. Sie haben also alle Merkmale einer Zelle.

Grösse, Form und Lage, sowie das Vorhandensein der Vacuolen sprechen dafür, dass sich diese Zellen aus den in den Entodermzellen und auch ausserhalb derselben befindlichen kugligen Gebilden entwickelt haben. Die Annahme, dass diese Letzteren auch Zellen sind, scheint mir daher berechtigt zu sein. Dass die in der Nähe des Entoderms gelegenen Zellen (Fig. 35 *d*) nicht primäre Mesodermzellen sind, welche etwa von

ihrem Entstehungsorte hierher gewandert wären, geht daraus hervor, dass sich solche in diesen Regionen gar nicht vorfinden, sondern stets in der Nähe des Ectoderms verbleiben.

Ueber die Art und Weise wie sich jene eigenthümlichen zelligen Elemente in dem Entoderm entwickeln, kann ich nichts absolut Genaues angeben. Dass aber die Kerne der Entodermzellen dabei betheiligt sind, ist evident; denn das Entoderm besteht in dem folgenden Stadium nicht aus so vielen Zellen, als Kerne im Naupliusstadium vorhanden sind. Vielmehr beobachtet man in Embryonen mit eben angelegten Maxillarfüssen, dass die Entodermelemente, welche jetzt nur einen oder höchstens zwei Kerne enthalten, wohl an Umfang, aber nicht bedeutend an Zahl zugenommen haben. Auf die Betheiligung der Entodermzellkerne bei der Bildung jener Zellen weist aber auch der Umstand hin, dass in denjenigen Elementen des Entoderms, in welchen zahlreiche Kerne vorkommen, nur wenige oder gar keine dieser eigenthümlichen Zellen vorhanden sind. Ausserdem haben die in diesen Letzteren zu beobachtenden intensiver lichtbrechenden und stärker tingirten Körperchen eine unverkennbare Aehnlichkeit mit den Nucleoli der Entodermzellkerne.

Die wahrscheinlichste, weil mit allen der Beobachtung zugänglichen Thatsachen am besten harmonirende, Hypothese bezüglich der Entstehung dieser Gebilde scheint mir folgende zu sein:

Einer der meist in der Mehrzahl in einer Entodermzelle befindlichen Kerne umgiebt sich zunächst mit einer dünnen Schicht des umliegenden Protoplasmas. (Dies konnte ich niemals mit absolut befriedigender Sicherheit erkennen, obwohl ich hier und da etwas Aehnliches zu sehen glaubte. Da aber stets in jenen Theilen der Zellen Protoplasma angehäuft ist, so können immer Täuschungen mit unterlaufen.) Dieser Kern erleidet nun eine eigenthümliche Metamorphose, welche zunächst darin besteht, dass sich in seinem Innern Vacuolen bilden. Fig. 36 stellt einen solchen Kern aus einer Entodermzelle dar; sein Volumen ist etwas bedeutender, als das anderer Entodermzellkerne. Diese Zunahme dürfte möglicher Weise auf Rechnung der entstandenen Vacuolen zu setzen sein, welche durch Aufnahme von flüssigen Substanzen aus dem Protoplasma ihren Ursprung genommen haben können. Die weiteren Veränderungen des Kernes bestehen nun wahrscheinlich darin, dass sich seine festeren Bestandtheile zusammenballen und jene etwas stärker sich färbenden Körperchen, welche sich in diesen Elementen finden, darstellen. Die Nucleoli sind aber, bei den meisten wenigstens, noch eine geraume Zeit wahrzunehmen. Bei einigen scheinen dieselben bereits innerhalb der Entodermzellen zu verschwinden (Fig. 35 *c* u. *c'*).

Ob nun eines jener verschieden grossen und stärker gefärbten Gebilde innerhalb der so entstehenden Zelle die Rolle des Kernes übernimmt, ist nicht festzustellen. Sicher ist aber, dass sich in diesen Zellen später wieder ein deutlich markirter Kern mit characteristischem Kernkörperchen beobachten lässt. (Vergleiche Fig. 35 *d*.)

Die Bildung dieses Kernes sammt seiner Kernkörperchen geschieht meist später, als dies nach Fig. 35 erscheint, und zwar ausserhalb der Entodermzellen. Wie es scheint, nehmen diese Zellen bei ihrer Wanderung durch den zwischen Ectoderm und Entoderm liegenden Nahrungsdotter Nahrungsmaterial auf und sind erst dann im Stande den grossen Kern, den man später in den Mesodermzellen antrifft, auszubilden. In einigen Fällen jedoch differenzirt sich der Kern schon früher, wie bei dem Embryo, aus welchem Fig. 35 entnommen ist. Hier fanden sich sogar innerhalb der Zellen des Entoderms solche Gebilde vor, die schon einen deutlichen Zellkern wahrnehmen liessen (Fig. 35 *c* und *c'*).

In einer vorläufigen Mittheilung, die ich über die Entwicklung des Krebses publicirt habe[1]), ist die Entstehungsweise dieser Gebilde anders angegeben. Ich konnte damals vermöge der weniger günstigen Tinction keine so genauen Beobachtungen anstellen. Noch will ich hervorheben, dass zur Untersuchung dieser Gebilde nur äusserst feine Schnitte (bis zu $^1/_{70}$ Mm.) verwendet werden können, da sich sonst äusserst complicirte und schwer zu deutende Bilder ergeben.

Wie schon erwähnt, wandern diese Zellen aus dem Entoderm aus, verbreiten sich in dem Nahrungsdotter, der zwischen Ectoderm und Entoderm sich befindet, nähern sich aber später dem oberen Blatte, wo man sie alsdann mit den primären Mesodermzellen untermengt antrifft. (Siehe die Figuren auf Tafel XII.)

Es ist demnach ganz natürlich, diese Elemente, welche auf so eigenthümliche Weise entstehen und anfänglich wenigstens von den schon früher vorhandenen Mesodermzellen ihrem Aussehen nach abweichen, ebenfalls als Bestandtheile des mittleren Blattes aufzufassen. Für diese Auffassung dürfte noch der Umstand sprechen, dass die früher vorhandenen Mesodermzellen nur sehr selten zwei Kerne enthalten, dass sie also durch Theilung sich nicht so rapid zu vermehren scheinen, wie man nach der grossen Anzahl, in welcher sie im nächsten Stadium auftreten, vermuthen sollte.

Wegen ihrer eigenthümlichen Beschaffenheit und Entstehungsweise und wegen ihres späteren Auftretens bezeichnete ich diese Elemente als secundäre Mesodermzellen, während die schon bei der Bildung

1) Centralblatt für die medic. Wissenschaften. 1876. Nr. 41.

der Gastrula auftretenden Mesodermelemente als primäre eingeführt wurden.

In den Figuren der Tafel XII sind Letztere mit m^{I} Erstere mit m^{II} bezeichnet.

Gegen Ende der Naupliusperiode bemerkt man die secundären Mesodermelemente ausser in dem Nahrungsdotter zwischen Ectoderm und Entoderm auch in den Ausstülpungen des Ectoderms, welche die Anlagen der Extremitäten bilden (Fig. 32).

Ganz besonders aber sind sie in dieser Zeit in der Mediangegend unmittelbar unter dem Ectoderm der Embryonalanlage angehäuft. Zwischen ihnen finden sich dann weder Dotterelemente noch primäre Mesodermzellen eingelagert; sie bilden einen continuirlichen Zellstrang von ziemlich bedeutender Dicke, der aber auf dem Querschnitte sehr wechselnde und unregelmässige Formverhältnisse wahrnehmen lässt, meistens jedoch rundlich ist (siehe Fig. 26 und 27 *St*). Es erstreckt sich dieser Strang von der vorderen Gegend der Kopflappen bis in die Nähe des Abdomens, wo sich seine Bestandtheile allmälig zerstreuen. Von der Oesophaguseinstülpung durchbrochen, zerfällt er an dieser Stelle in zwei Theile (Fig. 28).

Dieser Strang scheint nur vorübergehend aufzutreten und zwar in einer bestimmten Entwicklungsperiode; denn nicht in allen Embryonen, welche äusserlich die Merkmale des Naupliusstadiums zur Schau trugen, konnte dieser Strang mit gleicher Deutlichkeit nachgewiesen werden. Sehr oft war er nur andeutungsweise wahrzunehmen (Fig. 29). Am characteristischsten war er bei solchen Embryonen, die durch Grössenverhältnisse der Extremitäten, der Oesophaguseinstülpung u. s. w. sich als weiter in der Entwicklung fortgeschritten erwiesen. Ob dieser Strang nur einer zufälligen Anhäufung von Mesodermelementen seine Existenz verdankt, mag dahin gestellt bleiben.

Im folgenden Entwicklungsstadium, bei Embryonen also, welche die Anlage der Maxillarfüsse zeigen, haben die secundären Mesodermzellen ihren specifischen Character vollständig verloren. Sie sind dann von den primären nicht mehr zu unterscheiden. Auch findet sich in diesem Stadium keine solche Anhäufung in der Mittellinie mehr vor.

Ich konnte daher vorläufig über das endliche Schicksal der secundären Mesodermzellen nichts weiter feststellen, ich habe aber die nicht unbegründete Vermuthung, dass sie mit der Bildung des Blutes im Zusammenhang stehen.

Ergebnisse.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung sind theils Bestätigungen, beziehungsweise Berichtigungen der Angaben früherer Autoren, theils von mir neu beobachtete Thatsachen.

1) Das Ei des Flusskrebses zeigt in dem Stadium, in welchem die Dotterpyramiden auftreten, zwei Hüllen:

a. das Chorion, eine zähe, gelbliche und ziemlich derbe Haut.

b. eine äusserst feine und homogene dem Ei dicht anliegende Hülle.

2) Das Deutoplasma besteht aus dreierlei Elementen. Diese sind:

a. kuglige, fettige Bestandtheile.

b. feinkörnige, nach dem Erhärten homogene Elemente, die in Carmin sich roth färben. Sie nehmen je nach den Entwicklungsperioden verschiedene Formverhältnisse an. Kurz vor Beendigung der Blastodermbildung formiren sie pyramidenförmige Stücke. Diese zerfallen bald in kuglige Ballen, welche von den Entodermzellen späterer Stadien aufgenommen werden und in denselben zum zweiten Male pyramidenförmige Gestalt annehmen.

c. kuglige Elemente, aus einer protoplasmatischen Substanz bestehend und viele Vacuolen einschliessend.

Diese kommen nur in früheren Entwicklungsperioden vor; Embryonen, welche die ersten Spuren der Extremitäten erkennen lassen, enthalten dieselben nicht mehr.

3) Kurz vor dem Auftreten des ausgebildeten Blastoderms besteht das Ei aus lauter pyramidenförmigen Zellen, deren Basis nach der Peripherie, deren Spitze nach dem Eicentrum gerichtet ist. Ihrer Hauptmasse nach bestehen diese Pyramiden aus Deutoplasma. Das Protoplasma ist vorzugsweise an der Peripherie und im Centrum des Eies angehäuft; der Kern dieser Zellen liegt stets in der Protoplasmaanhäufung an der Peripherie.

4) Im Centrum des Eies findet sich auf diesem Stadium ein scharf contourirtes, kugliges Gebilde mit Vacuolen und fettigen Dotterelementen im Innern, welches wahrscheinlich dem Dotterkern der Arachniden entspricht.

5) Das Protoplasma zieht sich bald ganz an die Eioberfläche zurück und die Dotterpyramiden zerfallen in rundliche Ballen.

6) Das ausgebildete Blastoderm ist überall einschichtig und besteht aus flachen, pflasterepithelartigen Zellen. Es umgiebt das Ei ringsum.

7) Die erste Veränderung am Blastoderm besteht in der Anlage des ovalen Primitivstreifens. Mit der Längsachse desselben ist zugleich die

Längsrichtung des Embryo fixirt. Mithin ist die erste Embryonalanlage eine bilateral symmetrische.

8) In der hinteren Region des Primitivstreifens entsteht die Gastrula auf folgende Weise:

Es stülpt sich zunächst eine hufeisenförmige Falte in den Dotter ein. Die convexe Seite derselben ist stets nach vorn gerichtet. (Ausnahmen hiervon sind als Abweichungen von dem regelmässigen Entwicklungsgange anzusehen.) Die Falte ist vorn am tiefsten eingestülpt; die eingestülpte Partie ist nicht nach dem Eicentrum gerichtet, sondern bildet einen spitzen Winkel mit den vorderen und seitlichen Blastodermregionen.

Die hufeisenförmige Falte wird bald zu einer ovalen ringförmigen; die Längsachse des Ovals fällt mit der Längsrichtung des Embryos zusammen. Der von der ringförmigen Falte begrenzte Blastodermtheil dringt zuerst mit seiner vorderen, später auch mit seiner hinteren Partie in den Dotter ein.

9) Der Gastrulamund schliesst sich vollständig.

Die Schliessung erfolgt durch Wucherungen der den seitlichen und den vorderen Mundrand umgebenden Blastodermregionen, während der hintere Mundrand fast unverändert in seiner Lage verbleibt.

10) Sowohl durch den Bildungsprocess als auch durch die Art und Weise der Schliessung, sowie durch ihre Formverhältnisse documentirt sich die Gastrula als ein bilateral symmetrisch angelegtes Gebilde.

11) Das durch Einstülpung auf diese Weise entstandene Entoderm, welches nur kurze Zeit einen nach aussen überall abgeschlossenen Sack darstellt, breitet sich allmälig in dem Nahrungsdotter aus, indem seine Zellen diesen Letzteren in sich aufnehmen.

Die Entodermelemente werden dadurch sehr gross und wachsen durch Aufnahme des ganzen Nahrungsdotters zu pyramidenförmigen Zellen aus.

12) Die Entodermzellen nehmen die Nahrungsdotterballen nach Art fressender Amoeben, in sich auf.

13) Das Mesoderm legt sich gleichzeitig mit der Entstehung der hufeisenförmigen Falte an. Es liegt in dem Winkel, welchen die eingestülpte Falte mit dem nach vorn gelegenen Blastoderm macht, also im vorderen Theil des Gastrulamundrandes. Seine Zellen bilden kein zusammenhängendes Stratum. Sein Verbreitungsbezirk liegt in Bezug auf die Embryonalanlage bilateral symmetrisch.

14) Das Mesoderm nimmt seinen Ursprung aus dem Entoderm auf zweierlei Weise.



a. In den ersten Stadien schnüren sich seine Elemente von dem in der Nähe des Gastrulamundrandes nach vorn gelegenen Entoderm ab. Etwas später finden solche Abschnürungsprocesse auch in tiefer gelegenen Entodermregionen statt. (Primäres Mesoderm.)

b. In späteren Stadien (von dem an, wo die ersten Spuren der Extremitäten als Ectodermverdickungen sich anlegen bis zum Ende der Naupliusperiode) entstehen zahlreiche Mesodermzellen innerhalb derjenigen Entodermzellen, welche der Bauchseite des Embryo zugewandt stehen.

Einige der in den Letzteren meist in der Mehrzahl (bis zu sechs) sich bildenden Kerne umgeben sich mit Protoplasma (?) und erleiden dann eine eigenthümliche Metamorphose, welche darin besteht, dass sich im Innern des Kernes Vacuolen bilden, und dass die festeren Bestandtheile desselben sich zusammenballen. Jedem solcher Entodermzellkerne entspricht dann ein eigenthümliches, kugliges, scharf contourirtes Gebilde, welches viele Vacuolen und mehrere stärker tingirte Körperchen von verschiedener Form und Grösse zeigt; meist kann man in denselben auch noch die Kernkörperchen des Entodermzellkernes wahrnehmen.

Diese Elemente, welche aller Wahrscheinlichkeit nach amöboide Bewegungen zu machen im Stande sind, wandern aus und verbreiten sich unter dem Ectoderm der Embryonalanlage, wo sie sich mit den primären Mesodermelementen vermischen. Theils schon innerhalb der Entodermzellen, meist aber ausserhalb derselben entsteht in diesen Zellen ein Kern mit deutlichem Kernkörperchen. (Secundäres Mesoderm.)

15) Gegen Ende der Naupliusperiode häufen sich die secundären Mesodermelemente vorzugsweise in der Mittellinie der Embryonalanlage an und formiren hier einen Zellstrang, der sehr wechselnde Form und Grössenverhältnisse darbietet und sich von dem vorderen Theil der Kopflappen bis zum Abdomen erstreckt.

16) Nach dem Naupliusstadium sind primäre und secundäre Mesodermelemente nicht mehr von einander zu unterscheiden. Auch existirt der mediane Zellstrang nicht mehr.

17) In dem Stadium mit weit geöffnetem Gastrulamund legen sich vor demselben die ovalen Kopflappen an, indem die Ectodermzellen jener Region höher werden.

18) In dem vorderen Theil der Kopflappen entstehen zwei kreis-

runde Scheiben, die Kopfscheiben, deren centrale Partien flach vertieft sind.

19) In der hinteren Kopflappenregion entwickeln sich die drei Paar für den Nauplius characteristischen Extremitäten als Ectodermausstülpungen. Zuerst treten die Mandibulae auf, alsdann folgt das vordere und bald darauf das hintere Antennenpaar.

20) Das Abdomen erscheint zuerst als ein vor dem Urmund gelegener Wulst des Ectoderms, der bald elliptische Form annimmt, später aber abgerundet fünfeckige Gestalt zeigt und eine Ausstülpung des Ectoderms repräsentirt.

21) Ungefähr in der Mitte der Abdominalanlage entsteht der After und der Hinterdarm als eine Einstülpung des Ectoderms. Diese Einstülpung liegt etwas vor der Schlussstelle der Gastrula.

22) Die Communication des Hinterdarms mit dem Mitteldarm ist im Naupliusstadium bereits hergestellt.

23) Um das Abdomen legt sich eine hufeisenförmige Falte an, welche die Anlage des Cephalothoraxschildes repräsentirt.

24) Die erste Anlage des Herzens giebt sich im Naupliusstadium kund als eine Hervorwölbung und Verdickung des Ectoderms, unter welcher zahlreiche Mesodermelemente sich anhäufen.

25) Mundöffnung und Oesophagus entstehen durch Einstülpung des Ectoderms in dem Stadium, welches die erste Spur der Hinterdarmeinstülpung erkennen lässt.

26) Vor der Mundöffnung entwickelt sich die Oberlippe als eine Hervorwölbung des Ectoderms.

27) Das Nervensystem tritt in dem Stadium mit weit offenem Gastrulamund als eine mediane seichte Rinne auf, welche, vorn breiter und hinten etwas schmäler, sich von der vorderen Grenze der Kopflappen bis zur Abdominalanlage erstreckt.

28) Die vor der Mundöffnung gelegene Region der Rinne geht zum grössten Theil in die Bildung des oberen Schlundganglions ein. Dieses entsteht auf folgende Weise:

Die seitlichen Theile der Rinne bilden sich durch Wucherung der Zellen zu Ectodermsträngen aus, welche bilateral symmetrisch gelegen sind und gegen die Mundöffnung convergiren; theils durch diese intensiven Wucherungen, theils durch Entwicklung der Oberlippe verschwindet die Rinne als solche. Ihr mittlerer Theil wölbt sich sogar etwas nach aussen hervor.

Dieser mittlere Theil stülpt sich in dem Stadium mit angelegten Gehfüssen tief zwischen die beiden Ectodermstränge ein und wird zum integrirenden Bestandtheil des oberen Schlundganglions.

29) Die beiden Vertiefungen in den Kopfscheiben stülpen sich im Naupliusstadium ebenfalls ein; diese Einstülpungen stehen mit den sub 28 erwähnten Ectodermsträngen in continuirlichem Zusammenhange und bilden die Anlage der Ganglia optica [1]).

30) Die seitlichen Stränge des oberen Schlundganglions lassen sich im Naupliusstadium bis in die Nähe des Abdomens verfolgen. Sie repräsentiren theils Hervorwölbungen des Ectoderms, theils aber und zwar meistens Verdickungen desselben.

Die zu beiden Seiten des Oesophagus liegenden Abschnitte stellen die Anlage der Schlundcommissur dar.

31) Der hinter der Mundöffnung gelegene Theil der Rinne giebt dem unteren Schlundganglion den Ursprung.

Die seitlichen Regionen der Rinne bilden die sub 30 erwähnten Stränge. Die mittlere Partie der Rinne dagegen, welche in der Nähe der Mundöffnung ziemlich tief ist und Wucherungen der sie zusammensetzenden Zellen wahrnehmen lässt, stülpt sich in der Gegend der Mandibulae tief ein.

Zu den Seiten dieser Einstülpung sind die Ectodermstränge als Verdickungen am deutlichsten ausgeprägt.

Einstülpung und Verdickungen gehen in die Bildung des unteren Schlundganglions ein. Die Vorgänge bei der Entwicklung des Letzteren sind mithin im Principe die gleichen, wie diejenigen, welche die Bildung des oberen Schlundganglions veranlassen, nur ist die Reihenfolge eine andere.

Dritter Abschnitt.

Literaturangaben und Vergleiche.

Bei dem Vergleiche meiner Beobachtungen mit denen anderer Forscher werde ich vorzugsweise die Literatur über Arthropoden- und zwar specieller die über Crustaceenentwicklung [2]) berücksichtigen und nur in einzelnen Fällen auf andere Thiergruppen übergreifen.

Im Allgemeinen werde ich dabei diejenige Disposition einhalten,

1) Und wahrscheinlich auch des percipirenden Apparates.

2) Die in russischer Sprache geschriebene Abhandlung Bobretzky's kann ich leider wegen Unkenntniss dieser Sprache nicht mit der wünschenswerthen Genauigkeit citiren. Unterlaufende Unrichtigkeiten und Unterlassungsfehler meinerseits in dieser Beziehung dürften daher wohl auf Entschuldigung Anspruch machen. Das Referat (Nr. 4) soll stets ausreichende Berücksichtigung erfahren; ebenso diejenigen Angaben Bobretzky's über die Entwicklung von Astacus, die sich in seinem Aufsatz über die Entwicklung von Oniscus murarius befinden (Nr. 5).



welche durch die am Schlusse des vorigen Abschnittes befindliche Uebersicht der Ergebnisse bestimmt ist.

Die eingeklammerten Nummern beziehen sich auf die entsprechenden Nummern des Literaturverzeichnisses am Schlusse dieser Abhandlung.

Betreffs der Hüllen des Eies, resp. des Embryos, stimmen die Angaben in Bezug auf Astacus nicht überein.

Rathke (Nr. 1, p. 6) beschreibt am frisch gelegten Ei ausser dem Chorion, noch eine äusserst zarte und höchst durchsichtige Dotterhaut, welche bis zum Ausschlüpfen des Embryo persistire.

Lereboullet stellt die Existenz dieser Membran wenigstens in ganz frühen Stadien in Abrede. Er sagt (Nr. 2, p. 231), dass sich eine solche homogene Dotterhaut später entwickle, ohne jedoch über die Zeit ihrer Entstehung Mittheilung zu machen.

Bobretzky erwähnt der Eihüllen bei Astacus meines Wissens nicht.

Ich sah eine äusserst zarte Haut dicht den Blastodermzellen anliegen, kann aber, da ich ganz frühe Stadien nicht erlangen konnte, nicht entscheiden, ob diese Haut eine echte Dotterhaut ist, oder ob sie die durch van Beneden und Bessels (Nr. 6, p. 28) bekannt gewordene Blastodermhaut darstellt, welche eine cuticulare Abscheidung der Blastodermzellen repräsentirt.

Die von mir gegen Ende der Naupliusperiode wahrgenommene Haut ist höchst wahrscheinlich eine Neubildung. Während die Blastoderm- oder Dotterhaut so überaus fein und zart ist, dass man sie nur bei der grössten Aufmerksamkeit wahrnimmt, ist diese Naupliushaut auffallend kräftiger entwickelt, und da sie in allen Falten und Winkeln der Embryonalanlage zu finden ist, so scheint die Vermuthung, dass sie eine Neubildung sei, um so mehr berechtigt. Diese Haut würde einem embryonalen Häutungsprocesse ihre Entstehung verdanken, der um so bedeutsamer erscheint, als er kurz vor der Beendigung der Naupliusperiode unseres Flusskrebses abläuft und der Naupliushäutung anderer Crustaceen entsprechen würde. Diese Haut persistirt bis zum Ausschlüpfen.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei Oniscus murarius; das Oniscusei ist nach Bobretzky (Nr. 5, p. 180) ausser mit dem Chorion noch mit einer zarten Dotterhaut umhüllt, die auch schon von Rathke beschrieben ist (Nr. 8). Später tritt noch eine dritte Haut auf; diese homologisirt Bobretzky mit der Larvenhaut von Asellus und andern Crustaceen und sie ist auch höchst wahrscheinlich der Naupliushülle von Astacus homolog.

Palaemoneier haben nach Bobretzky ebenfalls anfangs zwei (Nr. 4) Hüllen.

Dohrn beschreibt von Scyllarus arctus (Nr. 9, p. 251), Palinurus vulgaris (Nr. 9, p. 250) und Portunus (Nr. 9, p. 618) ebenfalls zwei Hüllen, nennt aber die zweite Haut bald Larvenhaut, bald Blastodermhaut, so dass sich hier nichts Weiteres sagen lässt.

Die ausser dem Chorion und der Dotterhaut auftretende dritte Haut ist auch bei andern Arthropoden bekannt und wurde zuerst von Leuckart (Nr. 10, p. 119) als das Resultat einer embryonalen Häutung aufgefasst, auch von ihm schon der bis dahin für eine Eihaut gehaltenen ersten Larvenhaut der Arthropoden gleichgestellt.

Lereboullet ist der Erste gewesen, der die Dotterpyramiden von Astacus ausführlich untersuchte (Nr. 2, p. 238 ff.) und abbildete (Nr. 2, Fig. 16 und 17).

In den meisten Puncten kann ich seine Beobachtungen bestätigen. Auch er beschreibt ein Netz aus polygonalen Maschen auf der Eioberfläche und bemerkt, dass jedem dieser Polygone ein Dotterkegel, resp. eine Dotterpyramide entspreche; er deutet aber fälschlich das als Zellkern anzusprechende Gebilde als Furchungskugel (»globe de segmentation«).

Die Spitzen der Dotterpyramiden ragen nach Lereboullet in eine centrale sphärische Masse, welche aus gewöhnlichen Dotterelementen und transparenten Körperchen bestehe. Weder diese Angabe noch seine Fig. 16 lassen sich mit meinen Beobachtungen über den räthselhaften Dotterkern in Einklang bringen.

Das Gebilde aber, welches Lereboullet p. 234 beschreibt und Fig. 29 abbildet, entspricht offenbar dem auch von mir gesehenen. Er sah es ebenfalls in solchen Stadien noch auftreten, wo bereits die Gastrula sich zu differenziren beginnt.

Eine Protoplasmaanhäufung im Centrum des Eies und ganz besonders um jenen Dotterkern wird von Lereboullet nicht erwähnt, ebenso wenig beschreibt er das zwischen den Pyramiden sich findende Protoplasma. Er fasst die Segmentation des Nahrungsdotters als einen von der Furchung vollständig verschiedenen, selbständigen Process auf.

Rathke übersah die Dotterpyramiden, die auch von Bobretzky nur vorübergehend erwähnt werden mit der Bemerkung (Nr. 5, p. 195), dass dieselben den Furchungszellen entsprächen, wofür jedoch keine Gründe angegeben werden.

Bei der Schilderung der Eifurchung von Palaemon beschreibt Bobretzky die Pyramiden ausführlicher (Nr. 4). Eier mit 128 oberflächlichen Segmenten liessen die Pyramiden deutlich wahrnehmen. Die Spitzen jener Pyramiden ragen aber nicht, wie bei Astacus, in eine

Protoplasmaanhäufung, sondern vereinigen sich mit dem körnigen Dotter zu einer gleichförmigen Masse.

Wie bei Astacus, so ist auch bei Palaemon das Protoplasma vorzugsweise an der Basis der Pyramiden angehäuft und umschliesst dort den Zellkern. Ebenso hebt sich auch hier das Protoplasma später vom Deutoplasma vollständig ab.

Nach Haeckel (Nr. 7, p. 447 ff.) bleibt der Nahrungsdotter von Peneus bei der Furchung völlig unbetheiligt und zerklüftet sich auch später nicht.

Wie man sieht, herrscht hier wenig Uebereinstimmung und neue Forschungen müssen hierüber mehr Licht verbreiten.

Die Vorgänge bei der Blastodermbildung der Spinnen, welche von Hubert Ludwig (Nr. 11) geschildert werden, erinnern in mancher Beziehung sehr lebhaft an die entsprechenden Verhältnisse bei Astacus.

Die von Ludwig als Deutoplasmaschollen bezeichneten Dottermassen entsprechen dem aus Nahrungsdotter bestehenden Theil der Pyramide des Flusskrebses. Auch bei den Arachniden gehört zu einer jeden Deutoplasmascholle auf einem gewissen Stadium eine Protoplasmaportion mit eingelagertem Kern. Letztere sondert sich ebenfalls später vom Dotter ab und wird zur Blastodermzelle. Doch werden diese Protoplasma und Deutoplasma enthaltenden Gebilde von Ludwig nicht als Zellen gedeutet. Seine Fig. 8 entspricht etwa dem Stadium von Astacus, in dem das Protoplasma vom Nahrungsdotter bereits scharf geschieden ist, die Blastodermzellen sich schon vermehrt haben und die Dotterpyramiden im Zerfall begriffen sind.

Ludwig's Figuren 9, 10 und 11 zeigen bezüglich des Verhältnisses des Protoplasmas zu dem Deutoplasma Aehnliches wie meine Fig. 2; auch hier, bei den Arachniden, werden die cylindrischen Deutoplasmaportionen von Protoplasma umfasst, allerdings nur eine Strecke weit, im Gegensatz zu Astacus, wo Letzteres in dünnen Schichten um die ganze Nahrungsdotterpyramide sich erstreckt.

Nach Rathke (Nr. 1, p. 11) entsteht das Blastoderm nur an einer bestimmten Stelle des Eies, ist aber nicht über die ganze Eioberfläche ausgebreitet. Diese Angabe ist irrthümlich und findet darin ihre Erklärung, dass Rathke nur den als Blastodermverdickung in die Erscheinung tretenden Primitivstreifen beobachtete, das zu jener Zeit ausserordentlich dünn werdende übrige Blastoderm aber übersah.

Lereboullet (Nr. 2, p. 256) bezeichnet den Primitivstreifen als »la tâche embryonnaire« und lässt denselben aus mehreren Zellenlagen bestehen. Diese Angabe steht mit den Beobachtungen Bobretzky's, dem

ich vollständig beistimmen muss, im Widerspruch. Das Blastoderm ist stets nur einschichtig und bleibt es auch noch geraume Zeit nach den ersten Veränderungen, die zur Bildung der Gastrula führen. Eier, welche ein-, zwei- und mehrschichtiges Blastoderm erkennen liessen, ergaben sich stets durch die abweichenden Symmetrieverhältnisse, durch das Aussehen der Zellen und ganz besonders des Nahrungsdotters als unregelmässig entwickelte, resp. als in der Rückbildung begriffene.

Betreffs der Gastrulabildung finden sich die ersten Angaben bei RATHKE (Nr. 1, p. 12 ff.); er beobachtete einen hufeisenförmigen Graben, der zu einem ringförmigen sich umbildet. Den von ihm begrenzten Theil der Keimhaut lässt RATHKE nun sich einsenken, wodurch ein Sack entstehe. Bis hierher können wir beistimmen. Jetzt aber lässt er den Boden dieses Sackes wieder hervorwachsen und eine nabelförmige Erhöhung bilden, welche dem Abdomen den Ursprung gäbe. Der Schliessungsvorgang ist ihm also entgangen. Er liess sich offenbar durch das vor dem Urmund gelegene Abdomen täuschen. Die bald erscheinende Falte von hufeisenförmiger Gestalt, welche die erste Anlage des Cephalothoraxschildes darstellt, deutet er als den letzten Rest der ursprünglichen Einstülpungsöffnung. Natürlich konnte RATHKE in Folge dessen das Entoderm (»Schleimblatt«) nicht von den eingestülpten Regionen ableiten. Er findet »das Schleimblatt« in späteren Stadien wieder auf (Nr. 1, p. 28), beschreibt aber nur den der Bauchseite zugewandten Theil desselben, der weniger Dotter enthält, während der übrige Theil des Entoderms seiner Beobachtung entging.

LEREBOULLET (Nr. 2, p. 257 ff.) schildert ebenfalls die Entstehung der Gastrula, die er »la fossette embryonnaire« nennt. Er lässt dieselbe auf sehr verschiedene Weise sich bilden, ohne auf die häufiger vorkommenden und durch bilaterale Symmetrie sich auszeichnenden Formen besonderes Gewicht zu legen. Auch er glaubt, dass der eingestülpte Hügel wieder hervorwachse, wobei er dann die Vorgänge, welche die Schliessung des Urmundes veranlassen, auf diesen Process bezieht. Die Form des kurz vor der Schliessung stehenden Urmundes deutet er als eine im hinteren Theil des wieder hervorwachsenden Hügels entstehende Rinne, welche in den Nahrungsdotter eindringe und sich in demselben ausbreite.

Er schliesst sich der irrthümlichen Ansicht RATHKE's bezüglich der Entstehung des Abdomens aus diesem Hügel nicht an, sondern bemerkt, dass man die Entstehung des Abdomens nicht kenne. Ueber die weiteren Schicksale des herausgewachsenen Hügels macht er keine Mittheilung. Der After geht nach ihm aus der Rinne im hinteren Theil dieses Hügels hervor (Nr. 2, p. 259).

Demnach lässt auch LEREBOULLET die eingestülpte Blastodermpartie nicht in die Bildung des Entoderms eingehen. Vielmehr glaubt er, dass dasselbe sich in Form eines Sackes neu bilde, den er »sac vitellaire« nennt und der später mit dem Hinterdarm in Communication trete. Die Wände dieses Sackes bestehen nach ihm nicht nur aus Zellen, sondern auch aus eigenthümlich geformten Dotterelementen (p. 265). Offenbar hatte er hier die mit Dotter angefüllten Entodermzellen vor Augen. Das anfänglich vorhandene Lumen des »sac vitellaire« verschwindet nach LEREBOULLET durch Annäherung der Wände; es entstehe so ein Blatt aus zwei Zellenlagen, welches sich nach allen Seiten hin ausbreite und schliesslich eine Hohlkugel mit doppelten Wandungen darstelle. Wie man aus dem Vergleiche mit meinen Beobachtungen sieht, ist hier Richtiges und Falsches untermengt; nichtsdestoweniger wird man die Ueberzeugung gewinnen, dass LEREBOULLET eine grosse Menge der Verhältnisse richtig beobachtet, aber unrichtig gedeutet hat. Jedenfalls war es LEREBOULLET, der die Gastrula von Astacus zuerst verhältnissmässig richtig abbildete, wenn er auch die Bedeutung und die weiteren Schicksale seiner »fosette embryonnaire« nicht kannte. Man vergleiche seine Fig. 28, 30, 34 und 38.

BOBRETZKY, der in seiner russischen Abhandlung (Nr. 3) sich bezüglich der Gastrulabildung an die Angaben LEREBOULLET's hielt und dadurch zu der nämlichen falschen Ansicht über diese Verhältnisse gelangte, berichtigt seine dortigen Angaben in seiner Arbeit über die Entwicklung von Oniscus (Nr. 5, p. 186, Anmerkung). Meine Beobachtungen stimmen, soweit sie die Entstehung des Gastrulamundes betreffen, mit den seinigen in der Hauptsache überein. Ueber das weitere Schicksal des Urmundes bemerkt BOBRETZKY nur, dass er sich verengere und in den definitiven After übergehe. Ich glaubte dagegen auf die Art und Weise der Schliessung besonderes Gewicht legen zu müssen, weil möglicher Weise derselben eine weitere Bedeutung zuzuschreiben ist, andererseits aber auch deswegen, weil aus dem Schliessungsmodus wichtige Anhaltepuncte zu erlangen sind, um die Frage zu entscheiden, zu welchem der beiden primären Keimblätter die steil abfallenden Randpartien des weit geöffneten Urmundes zu rechnen sind.

Nach meinen Beobachtungen schliesst sich der Urmund vollkommen, und der After entsteht vor der Schlussstelle des Urmundes als eine Ectodermeinstülpung, die auch dem Hinterdarm den Ursprung giebt. Diese Angaben stehen mit den Beobachtungen BOBRETZKY's, der den Urmund in den definitiven After übergehen lässt, im Widerspruche. Er belegt seine Behauptungen in diesen Beziehungen mit seinen Fig. 5, 7 und 8 seiner Tafel I und ein Vergleich mit den von mir gegebenen der ent-

sprechenden Stadien dürfte nicht ohne Interesse sein. Bilder, wie seine Fig. 5, erhielt ich niemals; dieser Schnitt ist einem Stadium entnommen, welches noch keine Extremitätenanlagen erkennen liess; solche Stadien hatten stets noch den Urmund verhältnissmässig weit offen, während hier die Mundränder dicht aneinander liegen. Die Fig. 7 (Nr. 3, Taf. I) ist einem Embryo mit den Spuren der Anlagen dreier Extremitätenpaare entnommen. Dem gleichen Stadium entstammt der in meiner Fig. 23 abgebildete Schnitt. Auffallende Unterschiede des Gastrulamundes sind nicht zu verkennen. Während er auf der von mir gegebenen Zeichnung noch weit geöffnet ist, ist er nach Bobretzky schon äusserst enge geworden. Stadien mit geschlossenem Urmund und neu entstehendem After sind Bobretzky entgangen (Fig. 25). Seine Fig. 8 entspricht, abgesehen von den genaueren Formverhältnissen, der von mir gegebenen Fig. 33. Hier communicirt der Hinterdarm wieder mit dem Mitteldarm.

Bei Palaemon (Nr. 4) und Oniscus (Nr. 5) entsteht After und Hinterdarm ebenfalls durch Ectodermeinstülpung. Haeckel lässt es für Peneus unentschieden (Nr. 7).

Ueber das mittlere Blatt finden sich weder bei Rathke noch bei Lereboullet irgend welche Mittheilungen.

Bobretzky war der Erste gewesen, der es nachwies. Nach ihm entsteht es in früheren Stadien an dem steil nach vorn abfallenden Rande des Gastrulamundes. Bei der Schliessung des Urmundes sollen sich auch einige Zellen von dem Halse des Entodermsackes abschnüren und zu Mesodermzellen werden.

Beide Beobachtungen fanden durch meine Untersuchungen Bestätigung. Bezüglich des letztgenannten Entstehungsortes ist zu bemerken, dass es nicht einige, sondern recht viele Mesodermzellen sind, die sich hier abschnüren (vergl. Fig. 16, 22, 25).

Ob die Randpartien des Urmundes, von welchen in den frühesten Stadien die Mesodermelemente ihren Ursprung nehmen, zu dem Ectoderm oder zu dem Entoderm gehören, lässt Bobretzky unentschieden. Ebenso hat er nicht beobachtet, dass später auch eingestülpte Entodermpartien an der Mesodermbildung sich betheiligen. Ueber die von mir als secundäres Mesoderm bezeichneten Gebilde macht Bobretzky meines Wissens keinerlei Mittheilung.

Seine weiteren Beobachtungen über die Schicksale des Entoderms stimmen mit den meinigen überein.

Ueber die Art und Weise, wie die Deutoplasmaballen in das Innere der Entodermzellen gelangen, bin ich jedoch zu einem bestimmteren Resultate gelangt. Nach Bobretzky geschieht dies auf endosmotischem

Wege; wie wir sahen ist die Art und Weise der Aufnahme eine mehr mechanische und erfolgt ähnlich wie die Nahrungsaufnahme von Amoeben.

Kowalewsky erwähnt im Dotter der Biene (Nr. 12, p. 48) Kerne, von Protoplasma umgeben, das in viele sich verästelnde Fortsätze ausläuft. Möglicherweise handelt es sich hier um Vorgänge, wie die von mir beobachteten.

Die Vorgänge in der Nährkammer des Eierstockes von Leptodora hyalina, die Weismann beschreibt (Nr. 18, p. 12), haben einige Aehnlichkeit mit dem Fressen der Entodermzellen. Doch es verhalten sich die Wandungszellen der Nährkammer passiv, während das zum Eindringen in diese bestimmte Protoplasma in dem Raume der Nährkammer in rundliche Ballen sich umwandelt, welche activ in das Innere der Wandungszellen eindringen.

Betreffs der Abstammung des Mesoderms bei andern Crustaceen ist Folgendes zu erwähnen:

Bei Palaemon scheint nach Bobretzky (Nr. 4) das mittlere Blatt vom unteren abzustammen; dies würde mit dem entsprechenden Vorgange bei Astacus übereinstimmen.

Bei Peneus entsteht das Mesoderm nach Haeckel (Nr. 7, p. 450 ff.) auch am Mundrand der Gastrula, aber erst nach Beginn der Darmeinstülpung. Aus Haeckel's Fig. 86, welche einen Medianschnitt darstellt, zu schliessen, ist aber die Ursprungsstelle des Mesoderms nicht die nach vorn gelegene Partie des Gastrulamundrandes wie bei Astacus, sondern es scheint sich das mittlere Blatt rings um den Urmundrand anzulegen. Bei Astacus spalten sich erst in späteren Stadien auch von den nach hinten gelegenen Entodermpartien Elemente des Mesoderms ab.

Eine weitere Abweichung der Entwicklung von Astacus gegenüber der von Peneus besteht in Folgendem:

Nach Haeckel (Nr. 7, p. 270) repräsentirt die Gastrula (Perigastrula) von Peneus die einachsige Grundform derselben, die erst später durch Wanderung des Urmundes nach hinten in die dipleure übergeht.

Bei Astacus aber ist schon durch die Lage der zuerst auftretenden hufeisenförmigen Falte in der hinteren Region des Keimstreifens, ferner durch den Verlauf des Entstehungs- und des Schliessungsprocesses und durch die Formverhältnisse der Gastrula überhaupt, ausserdem aber durch die gleichzeitige Entstehung des Mesoderms und dessen bilateral symmetrisch gelegenen Verbreitungsbezirk eine bilaterale Symmetrie des Gastrulastadiums so scharf und bestimmt ausgesprochen, dass von einer einachsigen Grundform der Gastrula des Flusskrebses keine Rede sein kann.

Die Keimblätterbildung bei Oniscus (Nr. 5) zeigt mit der von Astacus

keine tiefgreifende Aehnlichkeit. Die Anlage des unteren und des mittleren Blattes ist nach der Auffassung Bobretzky's eine gemeinsame und besteht in einem unter dem Blastoderm gelegenen Zellenhaufen, der von Bobretzky als Keimhügel bezeichnet wurde. Eine Differenzirung der Blätter findet erst in späteren Stadien statt. Wenn jedoch durch die in neuerer Zeit sich mehrenden Angaben eine Abstammung des Mesoderms vom Entoderm bei andern Thiergruppen immer wahrscheinlicher wird (man vergleiche besonders C. Rabl's Abhandlung über die Entwicklungsgeschichte der Malermuschel Nr. 20), so steht der Deutung jenes Keimhügels als Entoderm, von dem sich dann später das Mesoderm entwickelt, nichts im Wege. Diese Deutung ist auch schon von Haeckel ausgesprochen worden (Nr. 7, Taf. XIX, Fig. 36—37).

Hinsichtlich der Keimblätterbildung bei anderen Arthropoden kommen vor Allem die Arbeiten Kowalewsky's in Betracht.

Bei Hydrophilus (Nr. 12, p. 31) beginnt die Bildung des Embryos ebenfalls am hinteren Ende. Alsdann erheben sich nach Kowalewsky's Schilderung an den Seiten des Eies, welches schon die Anlage des Primitivstreifens als Ectodermverdickung der Bauchseite zeigt, zwei Falten, die erst vorn und später auch hinten in einander übergehen. Ich glaube nun nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, dass diese Falten in dem Stadium, wo sie vorn in einander übergegangen sind, der hufeisenförmigen Falte bei Astacus vollständig entsprechen, und dass hier homologe Bildungen vorliegen. Denn dass sie bei Hydrophilus aus zwei Seitenfalten sich zusammensetzt, wird man wohl nicht ernstlich als Gegengrund anführen wollen, zumal wenn man sich die langgestreckte Form des Hydrophiluseies vergegenwärtigt. Natürlich würde dann die hinten geschlossene Falte des Hydrophilusembryo der ringförmigen bei Astacus entsprechen. Diese Falten legen sich nun nach Kowalewsky in der Mitte zusammen und vereinigen sich schliesslich in ihrer ganzen Länge in der Medianlinie der Bauchfläche, ein Vorgang, der ja auch bei Astacus, wenngleich in etwas abgeänderter Form sich beobachten lässt.

Demnach müsste man also die von Kowalewsky beschriebene Falte als Gastrulamundrand auffassen und die später entstehende Rinne als den eingestülpten Blastodermtheil, d. h. als die Anlage des Entoderms. Kowalewsky aber deutet diese Einstülpung als Mesodermanlage, von welcher sich erst später das Entoderm abtrenne.

Haeckel dagegen (Nr. 7, Fig. 38) nimmt die eingestülpten Partien als Entoderm in Anspruch und ich schliesse mich dieser Auffassung um so eher an, als die Querschnitte, welche Kowalewsky durch die Rinne gelegt hat, eine unverkennbare Aehnlichkeit mit den Querschnitten durch

die entsprechenden Stadien von Astacus zeigen. So dürfte es gewiss von Interesse sein die Kowalewsky'schen Figuren 20 bis 25 auf Taf. IX (Nr. 12) mit den von mir gegebenen Fig. 11, 12, 13 und 16 beziehungsweise zu vergleichen.

Bezüglich der Abstammung des Mesoderms lassen sich keine Vergleiche anstellen, da wie schon erwähnt, Kowalewsky den eingestülpten Blastodermtheil als mittleres Blatt anspricht.

Auch bei der Biene wird von Kowalewsky ein Vorgang beschrieben, der dem bei Astacus entspricht. Die Bildung der Rinne (Nr. 12, p. 45 ff.) geht auf ähnliche Weise vor sich. Die Aehnlichkeit ist hier aber noch grösser als bei Hydrophilus, da hier sich die Rinne ebenfalls vorn zuerst schliesst und hinten zuletzt.

Diese Rinne wird auch von Bütschli beschrieben (Nr. 14, p. 527), der sie von Falten begrenzt sein lässt und angiebt, dass diese Falten mit der Keimblätterbildung im Zusammenhange stehen dürften.

Die Aehnlichkeit der Kowalewsky'schen Figur 21 (Nr. 12, Taf. XII) mit der von mir abgebildeten Fig. 11 fällt in die Augen. Sind die eben erwähnten Vorgänge bei Astacus und Apis wirklich identisch, so würden die von Kowalewsky mit *k* bezeichneten Kerne offenbar den dort befindlichen Mesodermelementen angehören.

Von Musca, Lytta, Donacia, Rynchites und mehreren Lepidopteren giebt Kowalewsky ganz das Entsprechende an und wahrscheinlich steht auch das Weismann'sche Faltenblatt der Dipteren (Nr. 15) mit der Gastrulabildung dieser Gruppe im Zusammenhang.

Von Interesse ist eine Zeichnung Metschnikoff's (Nr. 19, Taf. XXIV, Fig. 9) die einen Durchschnitt eines Embryos von Strongylosoma Guerinii Gerv. darstellt. Sie entspricht fast vollständig meiner Fig. 9; Metschnikoff beschreibt am Keimstreifen eine seichte sich einstülpende Furche und giebt an, dass die unter dem Blastoderm in dem Winkel der Falte befindlichen Zellen die Anlage des zweiten Blattes darstellen. Es scheinen mithin auch hier ganz die nämlichen Processe abzulaufen.

Werfen wir nunmehr noch einen Blick auf einige interessante Aehnlichkeiten in den entsprechenden Entwicklungsvorgängen anderer Thierclassen. Ich hebe nur solche Verhältnisse hervor, die wirklich und ohne Zweifel dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse gemäss mit den beschriebenen Vorgängen beim Flusskrebse verglichen, resp. homologisirt werden können und verweise im Uebrigen auf die ausführlichen theoretischen Erörterungen über das Mesoderm in der Abhandlung von C. Rabl »Ueber die Entwicklungsgeschichte der Malermuschel« Jen. Zeitschr. für Naturwissensch. 1876.

Rabl legt, und wie mir dünkt mit Recht, ein bedeutendes Gewicht

nicht nur auf die Abstammung des Mesoderms vom Entoderm, sondern auch auf die bilateral symmetrische Entstehungsweise desselben. Auf letzteren Umstand hatte er schon in einer früheren Arbeit aufmerksam gemacht (Nr. 21) und mich dadurch veranlasst, bei meiner Untersuchung hierauf besonders zu achten. Wenn auch bei Astacus das Mesoderm nicht an zwei getrennten und bilateral symmetrisch gelegenen Puncten entsteht, so vermochte ich doch zu zeigen, dass es in der Mittellinie am vordern Urmundrand liegt und längere Zeit eine bilateral symmetrische Lagerung beibehält (siehe Fig. 17 bis 19).

Bei Würmern ist Entsprechendes beobachtet. Bei Cucullanus elegans entsteht das mittlere Blatt nach Bütschli (Nr. 22, p. 108, Taf. V, Fig. 8) ebenfalls aus den dicht an der Mundöffnung der Gastrula gelegenen Entodermzellen.

Bei Euaxes (Nr. 12, p. 28) und bei Lumbricus (Nr. 12, p. 22) wurde die Abstammung des Mesoderms vom untern Blatte von Kowalewsky beobachtet und zwar ist auch hier die Anlage eine bilateral symmetrische.

Bezüglich der Echinodermen sind die Untersuchungen Selenka's über die Keimblätterbildung der Holothurien hervorzuheben (Nr. 23, p. 160 bis 161). Bei Holothuria tubulosa entsteht das Mesoderm zweifelsohne aus dem Entoderm und entsprechend wie bei Astacus, gleichzeitig oder etwas früher oder später als die Einstülpung an den Stellen, welche ich in etwas späteren Stadien (wo die ringförmige Falte bereits gebildet ist) ebenfalls als den Entstehungsherd von Mesodermzellen nachzuweisen in der Lage war. Selenka's Fig. 3 weist viel Aehnlichkeiten auf mit den Schnitten Fig. 14 und 15. Ebenso verhält es sich mit den Angaben Selenka's über die Entstehung des Mesoderms bei Cucumaria doliolum (p. 168). Vergl. Selenka's Fig. 19 u. 20 mit Fig. 14, 15 u. 16.

Bei Mollusken wurde die Abstammung des mittleren Blattes vom Entoderm bei Unio von C. Rabl (Nr. 20) nachgewiesen und zwar ist hier die Entstehungsweise desselben eine typisch bilateral symmetrische.

Da die Frage nach der Abstammung der Keimblätter bei den Wirbelthieren eine sehr streitige ist und sich alle Möglichkeiten in dieser Beziehung in allen denkbaren Combinationen von den namhaftesten Forschern vertreten finden, so kann ich hier Vergleiche in dieser Hinsicht füglich unterlassen und auf die theoretischen Auseinandersetzungen C. Rabl's (Nr. 20) verweisen.

Was die von mir als secundäre Mesodermzellen bezeichneten Gebilde betrifft, so kann ich folgende Angaben aus der mir zugänglichen Literatur zum Vergleiche heranziehen:

Weismann (Nr. 15, p. 65) erwähnt vielkernige Zellen bei der Entwicklung von Musca vomitoria, welche möglicher Weise mit den

secundären Mesodermzellen des Flusskrebses in Beziehung zu setzen sind; allein einige namhafte Abweichungen lassen sich doch geltend machen: Weismann giebt nämlich an, dass sich bis zu 30 Zellkerne in einer Zelle vorfänden, und dass die Grösse dieser Kerne im umgekehrten Verhältnisse zu ihrer Anzahl stehe. Beides würde mit meinen Beobachtungen unvereinbar sein. Auch lässt die Abbildung dieser Gebilde (Nr. 15, Taf. V, Fig. 62 *e*) wenig Aehnlichkeiten mit den secundären Mesodermelementen erkennen.

Bütschli (Nr. 14, p. 556) beschreibt bei der Schilderung des Herzens der Biene ganz ähnliche Zellen, wie jene secundären Mesodermzellen und deutet dieselben als die späteren Blutkörperchen. Seine Beschreibung sowohl als auch die betreffenden Abbildungen (Nr. 14, Fig. 36, 37, 38) stimmen in vielen Beziehungen mit meinen Schilderungen und Zeichnungen überein. Indessen muss bemerkt werden, dass Bütschli jene Zellen erst in viel späteren Stadien und zwar auf der Rückenseite des Embryos auffand, während sie bei Astacus ausserordentlich früh und stets und ausschliesslich an der Bauchseite sich befinden. Ueber ihre Herkunft macht Bütschli keinerlei Mittheilung.

Es wäre nun immerhin denkbar, dass jene secundären Mesodermzellen bei Astacus früher entstünden als bei Apis und erst später nach dem Rücken zu wanderten und in die Bildung der Blutkörperchen eingingen. Da sich aber in weiter fortgeschrittenen Stadien keinerlei Unterschiede zwischen secundären und primären Mesodermzellen nachweisen lassen, so kann diese Frage vorläufig nicht endgültig entschieden werden.

Interessante Angaben über ähnliche Gebilde finden wir bei Dohrn (Nr. 24, p. 117 ff.). Er erwähnt nämlich Zellen im Dotter von Bombyx mori, welche er vergleicht oder auch homologisirt mit den oben erwähnten vielkernigen Zellen Weismann's und Bütschli's. Sie stammen nach Dohrn nicht direct vom Keimstreifen ab, sondern bilden sich im Dotter; er fand sie sowohl frei zwischen den Dotterschollen als auch innerhalb derselben. An Lepidoptereneiern, die er an der Unterseite der Blätter von Hydrocharis morsus ranae fand, sah er auch, dass diese Zellen eine bedeutende Anzahl von Kernen enthielten. Hier waren die Zellen im ganzen Leibe des Embryos zerstreut, besonders aber waren sie in der Nähe der Einstülpungen des Vorder- und Hinterdarmes angehäuft. Auch das Wandern dieser Zellen beschreibt Dohrn und glaubt, dass dies bereits von Zaddach in dessen Entwicklung des Phryganideneies p. 42 unter dem Titel »Fettablagerung« beschrieben worden sei. Wie Bütschli bei der Biene, so behauptet Dohrn ihr Vorhandensein auch in späteren Entwicklungsperioden und ist ebenfalls der Meinung, dass

diese Zellen den Blutkörperchen und dem Fettkörper den Ursprung geben würden, ohne dies jedoch direct beobachtet zu haben. Für die Wahrscheinlichkeit der Betheiligung dieser Zellen an der Bildung des Fettkörpers macht Dohrn noch die Beobachtung geltend, dass bei Thrips cerealium die Pigmentbildung innerhalb der Fettkörper- und der Dottermassen vor sich gehe, und dass dann die betreffenden pigmenthaltigen Zellen auswandern. Ob indessen diese von Dohrn beschriebenen Zellen wirklich den secundären Mesodermzellen des Flusskrebses entsprechen, muss erst bewiesen werden. Ein Paar Schnittserien werden voraussichtlich darüber genügenden Aufschluss geben. Möglicher Weise lassen sich dabei weitere und sicherere Schlüsse über das Schicksal dieser Gebilde ziehen. Hinzugefügt mag noch werden, dass Dohrn diese Gebilde mit den von Kowalewsky (Nr. 12, p. 48 ff.) gesehenen Kernen im Dotter der Biene vergleicht, welche von Protoplasma umgeben sind, das in viele sich verästelnde Fortsätze ausläuft. Kowalewsky bezeichnet diese Gebilde als Wanderzellen und schreibt ihnen lediglich eine physiologische Function zu, indem sie nämlich zum schnelleren Verbrauch des Dotters verwendet würden und alsdann zerfielen. Dohrn aber hält diese Wanderzellen mit den von ihm gesehenen für identisch und wendet sich mit Entschiedenheit gegen die Ansicht Kowalewsky's bezüglich der Function derselben. Ob indessen diese Gebilde im Dotter der Biene nicht Entodermelemente darstellen, deren sich verästelnde Fortsätze die Nahrungsdotterballen umschlingen und in das Innere der Zellen befördern, wie sich dies bei Astacus bequem nachweisen lässt, kann nach dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse über die Keimblätter der Insecten nicht entschieden werden und muss weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Bei der Beschreibung der ersten Entwicklungsvorgänge von Gadoideneiern schildert Haeckel (Nr. 7, p. 442) amöboide Zellen, welche im Entoderm ihren Ursprung nehmen, wandern und sich theils in Blutzellen, theils in Bindegewebszellen und Pigmentzellen verwandeln. Nach Haeckel sind diese Wanderzellen Bestandtheile des Darmfaserblattes.

Auch hier lässt sich nicht entscheiden, ob eine Analogie oder eine Homologie vorliegt; allermindestens könnte nur derjenige eine Ansicht aussprechen, der beiderlei Gebilde bei den Astacus- und den Gadoidenembryonen untersucht hat. Denn mikroskopische Objecte zu vergleichen, die man nicht gesehen, hat immer etwas Missliches.

Ebensowenig glaube ich auf die strangartige Anordnung der secundären Mesodermzellen unter der Anlage des Nervensystems in den späteren Naupliusstadien vorläufig irgend welches Gewicht legen zu sollen.

Wenden wir uns nun von den Keimblätterfragen ab und vergleichen wir die Angaben über die übrigen von mir gemachten Beobachtungen:

Die beiden Kopflappen (die auch die Scheitelplattenanlagen enthalten) werden von RATHKE (Nr. 1, p. 13) als zwei nebelartige Flecken beschrieben, welche allmälig keulenförmig werden und dem Keimstreifen die Form eines Kartenherzens geben. Von den Vertiefungen in den Kopfscheiben wird nichts erwähnt. Weder bei LEREBOULLET noch bei BOBRETZKY finden sich Angaben über diese Gebilde.

In Bezug auf die Reihenfolge in der Entstehung der drei Naupliusextremitäten muss ich mit LEREBOULLET übereinstimmen (Nr. 2, p. 267 ff.), der zuerst die Mandibulae, dann das vordere und zuletzt das hintere Antennenpaar sich bilden lässt, während nach RATHKE beide Fühlerpaare gleichzeitig entstehen.

Die Mandibulae bilden sich, zufolge LEREBOULLET (Nr. 2, p. 267) aus der »fossette embryonnaire«, also aus der ersten Anlage des Urmundes; ebenso bezeichnet RATHKE die Mandibulae als die Ueberreste der Ringfalte, welche Angabe er durch die Bemerkung einschränkt, dass sie wenigstens an der Stelle der verschwundenen Ringfalte sich befänden. In dieser letzteren Fassung können wir ihm beistimmen.

Zwischen den Mandibularanlagen werden von LEREBOULLET zwei Höcker beschrieben und abgebildet (Nr. 2, p. 295. 37), die sich später vereinigen sollen, um die Unterlippe zu bilden.

Nach meinen Untersuchungen sind diese beiden Höcker Ectodermverdickungen, hervorgegangen aus den seitlichen Regionen der primitiven Medianfurche, welche später die seitlichen Theile des unteren Schlundganglions zusammensetzen. Jedenfalls stehen diese Gebilde in keinem Zusammenhang mit der Bildung der Unterlippe.

Das erste deutliche Auftreten des Herzens verlegt RATHKE (Nr. 1, p. 30) in ein Stadium, wo schon die Gehfüsse angelegt sind. Er sagt, dass an der Stelle, wo der spätere Hinterleib in den Vorderleib übergehe, die Keimhaut schon frühe aus zwei Schichten bestehe, von denen die innere lockerer und dicker sei und aus weichem formlosem Keimstoffe bestehe, in welchem kleine, sehr durchsichtige und weiche Gallertkügelchen eingesprengt sich vorfänden.

Offenbar hatte er ganz dieselben Verhältnisse vor Augen, wie wir sie schon im Naupliusstadium, wenn auch viel weniger ausgesprochen, vorfanden. Jene lockere Schicht RATHKE's ist jedenfalls die oben beschriebene und Fig. 34 abgebildete Anhäufung von Mesodermelementen.

Die Beobachtungen LEREBOULLET's stimmen mit den Angaben RATHKE's überein (vergl. Nr. 2, p. 291). BOBRETZKY beschreibt das Herz in seiner ersten Anlage ebenfalls, aber in einem späteren Stadium als

ich. Seine Fig. 11, Taf. II stimmt in der Hauptsache mit meiner Fig. 34 überein, ist aber einem Embryo entnommen, der schon angelegte Maxillarfüsse wahrnehmen liess. Bei solchen Embryonen hat auch die Anlage des Herzens in der That wenig Fortschritte gemacht. Eine Abweichung der Bobretzky'schen Abbildung von der von mir gegebenen besteht in dem Verhalten der Darmdrüsenzellen jener Gegend. Selbst in späteren Stadien fand ich dort keine Pyramidenzellen, sondern stets würfelförmige, resp. prismatische, mit sehr wenig Nahrungsdotter im Inneren.

Bezüglich der Angaben jener Forscher über Mund- und Oesophagusbildung stimmen meine Beobachtungen in allen wesentlichen Puncten überein.

Anders verhält es sich betreffs der ersten Anlage des Nervensystems. Ein genaueres Eingehen auf die Schilderungen der Entstehung dieses wichtigen Organsystems bei Astacus und anderen Thieren ist um so mehr geboten, als die neuerlich wieder angeregte Frage der Homologisirung des Articulatennervensytems mit dem der Vertebraten in mancher Hinsicht noch unentschieden ist.

Wenden wir uns zuerst zu den Mittheilungen Rathke's: Von einer Medianfurche in frühen Stadien erwähnt er nichts. Indessen dürfte die Schattirung seiner Fig. 4 Taf. 1 (Nr. 1) möglicher Weise auf dieselbe zurückzuführen sein.

Die ersten Spuren des Nervensystems entdeckt Rathke erst an dem Embryo mit bereits weit entwickelten Lauffüssen, wo dasselbe allerdings, von aussen gesehen, dem Beobachter sehr deutlich vor Augen tritt. Erwähnt muss ferner werden, dass Rathke eine mittlere Längsrinne beschreibt (Nr. 1, p. 32), doch hat diese nichts gemein mit der von mir beschriebenen früh auftretenden Medianfurche. Möglicherweise stellt sie die Reste der Einstülpungsrinne dar, die den mittleren Theil der primitiven Furche repräsentirt. Auch die in diesem Stadium sehr deutlich auftretenden Anlagen der Schlundcommissur wurden von Rathke beschrieben. Merkwürdig aber ist es, dass ihm die auf diesem Stadium schon mächtig entwickelten oberen Schlundganglien entgangen sind; er lässt nämlich die als Wülste sich darstellenden Commissuranlagen nach vorn zu sich allmälig verlieren.

Hervorgehoben aber muss werden, dass Rathke bereits die Abstammung des Nervensystems aus dem serösen Blatte (Ectoderm) ganz zweifellos festgestellt hatte.

Lereboullet (Nr. 2, p. 282 ff.) verlegt das erste Auftreten des Nervensystems in ein Stadium, welches unmittelbar dem Naupliusstadium folgt. Er giebt an, dass es schon vor der Bildung der Maxillar-

füsse wahrnehmbar sei, und bildet einen derartigen Embryo ab (Fig. 49, die fälschlich als Fig. 51 bezeichnet ist). Ich fand an solchen Embryonen aber stets beim Zurückschlagen der Abdominalanlage die Höckerchen der Maxillarfüsse sehr deutlich angelegt und muss behaupten, dass man von der Fläche das Nervensystem erst wahrnehmen kann, wenn die Maxillarfüsse bereits gebildet sind.

Nach Lereboullet's Schilderung stellt das Nervensystem in seiner ersten Anlage zwei undeutliche knotige Stränge dar, welche sich um die Mundöffnung herumziehen und sich vor Letzterer mit einer undeutlichen Verdickung vereinigen. Von der Betheiligung einer Rinne bei der Bildung des Bauchstrangs und des Gehirnes wird von diesem Forscher nichts erwähnt.

Nach Bobretzky (Nr. 3) hat der Embryo mit drei Paar deutlich angelegten Extremitäten ein überall einschichtiges Ectoderm. Diese Angabe muss als irrthümlich bezeichnet werden, was ich durch Hunderte von feinen Querschnitten belegen kann. Selbst an einem Embryo mit Maxillarfussanlagen, bei dem Lereboullet das Nervensystem bereits sah, fand Bobretzky noch keine Spur desselben, während es hier selbst an ungefärbten Embryonen, von der Fläche gesehen, dem Beobachter deutlich entgegentritt. Erst nach der Anlage der Lauffüsse wird von Bobretzky das Nervensystem als eine aus mehreren Lagen bestehende Verdickung des Ectoderms aufgefunden. Da jedoch vorliegende Untersuchungen diese späteren Stadien des Nervensystems nicht betreffen, so liegt es mir auch nicht ob, hier weiter auf die Angaben Bobretzky's einzugehen. Indessen muss doch erwähnt werden, dass von Bobretzky eine in der Mitte des Bauchstrangs verlaufende seichte Rinne beschrieben wird, welche wahrscheinlich die auch von Rathke gesehene ist und mit der Bildung des Nervensystems nichts zu thun hat, indem sie weder mit der primitiven Medianfurche, noch mit der sich später einstülpenden Rinne identisch ist, auch noch an weit entwickelten Embryonen beobachtet werden kann, bei denen die Einstülpung des Mittelstranges längst erfolgt ist. Aehnlich verhält es sich mit den Mittheilungen Bobretzky's über die Entstehung des Bauchstranges von Oniscus (man vergl. Nr. 5, p. 193).

Bei einer ganzen Reihe von Arthropoden und Würmern ist eine in frühen Stadien auftretende, am Bauch verlaufende seichte mediane Längsfurche beschrieben, die wir bei Astacus auch fanden, deren Zusammenhang mit der Bildung des Nervensystems aber erst von Hatschek (Nr. 30) erkannt wurde.

Zaddach schon (Nr. 25, p. 7) schreibt eine ventrale Längsfurche vermuthungsweise allen Gliederthieren zu. Bei Chironomus wird sie

von Weismann erwähnt (Nr. 15, p. 14 und 15, Fig. 69); ebenso bei Musca vomitoria (Nr. 15, p. 56).

Kowalewsky beobachtete bei Hydrophilus (Nr. 12, p. 37) eine kleine Vertiefung, in der Mitte des Keimstreifens seiner ganzen Länge nach verlaufend und von zwei etwas erhabenen Rändern umgeben. Diese erhabenen Ränder beschrieb ich auch bei Astacus als leichte Hervorwölbungen, welche durch Verdickung die Hauptmassen der Ganglien ergeben; sie werden aber von Kowalewsky nicht zu der Bildung des Bauchstrangs in Beziehung gesetzt; seine »Medullarplatten« sind spätere Stadien. Ueberhaupt hat die Bauchrinne der Arthropoden nach der Meinung dieses Forschers gar keine Bedeutung, denn er sagt: (Nr. 29, p. 112) »die Bauchrinne der Arthropoden und Hirudineen spielt keine wichtige Rolle in der Bildung irgend welcher Organe.« Bei Astacus aber lässt sich das Schicksal dieser Bauchfurche Schritt für Schritt verfolgen und ihre hohe Bedeutung bei der Entstehung des Nervensystems nachweisen; ebenso geschah dies bei den Lepidopteren und bei Lumbricus, wo Hatschek zuerst nachwies, dass sie sich bei der Bildung des Bauchstrangs betheiligt. Auch bei der Biene findet sich die Bauchfurche als schwache Vertiefung längs der Mittellinie (Nr. 12, p. 49).

Metschnikoff (Nr. 26, p. 399) beschreibt ebenfalls bei Limulia eine Rinne in der Mitte des Keimstreifens und bei Strongylosoma eine an der Bauchseite verlaufende longitudinale Falte (Nr. 19, p. 257. Vergl. Taf. XXIV, Fig. 11 und Taf. XXV, Fig. 14 *A*). Von Würmern ist Euaxes zu erwähnen, die nach Kowalewsky (Nr. 12, p. 17) in der Mittellinie des oberen Blattes an der Stelle, wo später das Nervensystem sich befindet, eine tiefe Furche, von langen mit Flimmercilien bedeckten Zellen umgeben, dem Beobachter darbietet. Ebenso ist es bei Lumbricus (Nr. 12, p. 24), wo sich diese Furche nach B. Hatschek (Nr. 16) an der Bildung des Nervensystems betheiligt, indem sie sich ihrer ganzen Länge nach tief einstülpt. Auch über die Entwicklung des Nervensystems von Hirudo medicinalis existiren Mittheilungen, die hier von Interesse sind.

Nr. 28, p. 703 ff. beschreibt Leuckart, dass sich die Ganglienanlagen seitlich einer Längsfurche entwickeln und durch Vermittlung eines Längsfaserstrangs sich zu einer gemeinschaftlichen Masse vereinigen. Diese Vorgänge entsprechen offenbar den von mir bei Astacus gesehenen. Ebenso verhält es sich mit der Bildung des Hirnes und der zugehörenden Commissuren von Hirudo (Nr. 28, p. 705); es legt sich hier das obere Schlundganglion durch Entwicklung eines bogenförmigen, die Mundöffnung umfassenden Zellstranges an. Höchst wahrscheinlich wird sich durch Querschnitte leicht der Zusammenhang der

Enden jener Bogen (Commissuren) mit den Bauchganglienanlagen nachweisen lassen.

Die beiden längs verlaufenden Ectodermverdickungen bei Astacus entsprechen offenbar den von Hatschek (Nr. 30) bei der Lepidopterenentwicklung als Seitenstränge beschriebenen Differenzirungen. Dieselben Gebilde nennt Kowalewsky in weiter vorgeschrittenen Stadien bei mehreren Articulaten »Medullarplatten«; so bei Hydrophilus, wo die Vorgänge bei der Entstehung der Ganglienkette ganz in derselben Weise abzulaufen scheinen. Kowalewsky's Zeichnung Fig. 30, Taf. X (Nr. 12) lässt sich leicht auf die von Hatschek und mir hervorgehobenen Verhältnisse zurückführen.

Wie aus mehreren Bemerkungen weiter oben hervorgeht, können meine Beobachtungen bezüglich der Entwicklung des Bauchstrangs den Untersuchungen Hatschek's (Nr. 30) als Bestätigung dienen. Seine Primitivfurche, die man vielleicht zweckmässiger als Medullarrinne bezeichnen dürfte, um jeder Verwechselung mit der Primitivrinne der Wirbelthiere aus dem Wege zu gehen, entspricht genau der medianen Längsfurche bei dem Astacusembryo. Ebenso finden sich bei Letzterem mit den von Hatschek als Primitivwülste bezeichneten Gebilden identische Differenzirungen.

Auch die übrigen von ihm beschriebenen Entwicklungsvorgänge bei der Bildung des Bauchstranges in späteren Stadien habe ich bei Astacus genau ebenso vorgefunden.

Was jedoch die Entstehung der beiden Schlundganglien anbelangt, so sind bei Astacus folgende Abweichungen hervorzuheben:

Das untere Schlundganglion, welches nach Hatschek bei den Lepidopteren von zwei Segmenten (I. u. II. Maxille) geliefert wird, entsteht bei Astacus nur in einem Segment und zwar in dem der Mandibulae.

In die Bildung des oberen Schlundganglions der Insecten lässt Hatschek drei wesentlich von einander verschiedene Theile eingehen: einen Kopflappentheil, einen Seitenstrangtheil und eine vom Ectoderm her zwischen diesen beiden Theilen sich einstülpende Falte. Der bei der Bildung der Bauchganglienkette betheiligte Mittelstrangtheil, der sich einstülpt, fehlt. Nach meinen Befunden tritt ein solcher sich einstülpender Mittelstrangtheil in späteren Stadien doch auf und dient als Verknüpfung der längere Zeit getrennt bleibenden Hirnhälften.

Von einer seitlichen Ectodermfalte konnte ich, trotzdem meine Aufmerksamkeit darauf gerichtet war, nichts auffinden. Die Scheidung eines Kopflappen- und eines Seitenstrangtheils des Hirnes ist bei Astacus nicht thunlich, da beide völlig unvermerkt mit einander verschmelzen.

Der sich einstülpende Kopflappentheil bei Astacus, der, wie wir sahen, die Ganglia optica liefert, ist höchst wahrscheinlich ein Theil der von HATSCHEK als secundäre Hirntheile bezeichneten Kopflappenregionen.

Die einzige von mir gefundene Angabe, welche möglicherweise mit meinen Beobachtungen betreffs der beiden Vertiefungen in den Kopflappen in Einklang zu bringen ist, findet sich bei GANIN (Nr. 17, p. 406), der bei der Schilderung der Entwicklung von Platygaster eine seitliche Einbuchtung, welche in das Innere der Kopflappen wächst, beschreibt.

Nach DOHRN (Nr. 9, p. 264) stammt der nervöse Theil des Auges bei Palinurus aus den inneren Zellmassen ab; dies steht also in directem Widerspruch mit meinen Befunden.

Werfen wir nun noch einen vergleichenden Blick auf einige Angaben bezüglich der Entstehung des Nervensystems bei Vertebraten.

Die ersten Vorgänge, welche die Bildung des Nervensystems von Amphioxus einleiten, lassen sich zum Theil sehr gut mit den bei Astacus geschilderten vergleichen.

Nach der Schilderung KOWALEWSKY's (Nr. 27, p. 184 ff.) senkt sich, nachdem durch Verschiebung der Gastrulamund excentrisch geworden, der ganze Rückentheil des Embryo tief ein. Diese Einsenkung ist anfangs von keinen bestimmt ausgeprägten Rändern begrenzt, allmälig aber werden dieselben immer deutlicher, bis sie eine nicht schwer zu erkennende Rückenfurche darstellen. Das hintere Ende dieser Rückenfurche umgiebt nun die Einstülpungsöffnung, deren hinterer Rand zugleich die hintere Begrenzung der Rückenfurche darstellt. Entsprechendes findet sich auch bei anderen Vertebraten. (Acipenser, Acanthias [nach KOWALEWSKY], Axolotl [nach BOBRETZKY], Bombinator [nach GÖTTE].) Ebenso verhält es sich bei den Ascidien (Nr. 29, Taf. XI, Fig. 13, 15, 16, 20 und 23).

Bei Astacus liegt der Gastrulamund von vornherein excentrisch, er entsteht ja im hinteren Theil des Primitivstreifens; unmittelbar nach seiner Entstehung tritt die Medianrinne auf, welche aber den Gastrulamund nicht umgeben kann, da vor diesem sich schon frühe der Wulst ausbildet, der die Abdominalanlage darstellt.

Die weiteren von KOWALEWSKY beschriebenen Vorgänge bei Amphioxus bestehen in der Schliessung der Rückenrinne von hinten her, wodurch eine Communication des Nervenrohrs mit dem Urdarm realisirt wird, ein Umstand, der auch bei den oben erwähnten Vertebraten beobachtet ist. (Acanthias, Acipenser, Axolotl und Bombinator.)

Bei Astacus ist nun wegen des Abdomens an eine derartige Communication entschieden nicht zu denken. Aber die Schliessung des

Urmundes und der Rinne erfolgt im Allgemeinen in der gleichen Ordnung. Zuerst legen sich die Urmundränder an einander und alsdann beginnt die Einstülpung der mittleren Rinnenregion in ihrem hinteren Theile, wobei es allerdings zur Bildung eines Rohres nicht kommt.

Von Interesse ist es ferner, einige Querschnitte durch Amphioxus, wie sie von Kowalewsky gegeben sind, mit meinen Darstellungen der entsprechenden Verhältnisse zu vergleichen.

Der Querschnitt durch die Gastrula von Amphioxus (Nr. 27, Fig. 10) bietet Aehnliches dar, wie der von mir in Fig. 21 abgebildete, nur mit dem Unterschiede, dass bei Amphioxus, abweichend von den entsprechenden Processen bei anderen Vertrebraten, die Medullarplatten sich schon sehr frühzeitig vom oberen Blatte abtrennen.

Die von Kowalewsky gegebenen Fig. 11, 12 und 13 zeigen ganz ähnliche Bilder wie meine Figuren 29—32; indessen ist hier die Abweichung zu erwähnen, dass bei Amphioxus über die Nervenanlage eine Ectodermschicht sich hinwegzieht, und dass es zur Bildung eines vollständigen Rohres kommt.

Es wird auch von Kowalewsky hervorgehoben, dass es bei Amphioxus nicht die obersten Ectodermlagen sind, die hauptsächlich in die Bildung des Nervensystems eingehen, sondern die unmittelbar darunterliegenden Schichten. Ebenso ist es — der älteren Beobachtungen von Reichert nicht zu gedenken — nach Götte (Entwicklungsgeschichte der Unke, Atlas Fig. 74) bei Bombinator, wo die äussere Ectodermschicht nur das Epithel des Centralcanals liefert und sich die ganze nervöse Masse häuptsächlich aus der unteren Schicht entwickelt.

Ganz Aehnliches findet sich nun bei Astacus (Fig. 27—32), wo ja auch zunächst unter einer oberen Ectodermschicht sich Verdickungen bilden, die die Ganglienanlagen darstellen. —

In den vorstehenden Bemerkungen wollte ich hauptsächlich sicher gestellte Thatsachen mit einander vergleichen und möglichst objectiv Aehnlichkeiten und Abweichungen in den Entwicklungsvorgängen hervorheben, so dass, je nach dem Standpunct des Lesers, die berührten Verhältnisse als Analogien oder als Homologien aufgefasst werden können.

Sollte durch weitere Untersuchungen die von verschiedenen Seiten (Kowalewsky, Semper, Dohrn, Hatschek u. A.) angestrebte Begründung der Stammesverwandtschaft der Vertebraten mit den Anneliden und Arthropoden noch fester sich stützen lassen, so würden auch die vorliegenden Untersuchungen hierzu einen Beitrag liefern.

Falls das Nervensystem der Articulaten (Arthropoden und Anneliden) dem der Vertebraten sich als homolog ergeben würde, so müsste

die primitive Medianfurche bei Astacus, welche bei einer grossen Zahl von Arthropoden und Anneliden längst bekannt ist, deren Beziehung zum Nervensystem aber erst von HATSCHEK festgestellt wurde, der Medullarrinne der Vertebraten gleich zu setzen sein. Die Lage der Mundöffnung in der Mitte dieser Furche würde die DOHRN'sche Hypothese (Nr. 13) von dem ursprünglichen Mund der Vertebraten in der Fossa rhomboidea, resp. in der Hypophysis cerebri stützen können; man würde ferner an die Augeneinstülpungen, an die wandernden Mesodermzellen denken können u. s. w.

Gehörig gesicherte, zahlreiche und eingehende Untersuchungen in dieser Beziehung bleiben aber abzuwarten.

Anhang.

Vorstehende Untersuchungen sollen eine genaue Ausführung und Begründung, beziehungsweise Berichtigung der von mir in einer vorläufigen Mittheilung (Centralbl. f. d. med. Wissenschaften 1876. Nr. 41) bereits veröffentlichten Angaben über die Entwicklungsvorgänge beim Flusskrebs (Nr. 1—6) darstellen.

Hoffentlich werde ich bald in der Lage sein, meine Beobachtungen über die späteren Stadien weiter auszuführen und auszuarbeiten. Einstweilen aber füge ich hier die bereits veröffentlichten Resultate meiner Untersuchungen über die Entwicklung der grünen Drüse und der Geschlechtsorgane bei.

»Die grüne Drüse entsteht durch Einstülpung des Ectoderms in dem Stadium, wo eben die Anlagen der Maxillarfüsse sich zeigen.

Die Geschlechtsorgane liegen bei den eben ausgeschlüpften Thieren unterhalb einer aus Mesodermelementen bestehenden Wand, welche sich über dem Visceralraum befindet; rechts und links der Geschlechtsdrüsenanlagen verlaufen zwei Leberschläuche mit deutlicher Mesodermbekleidung.

Die Anlage der Geschlechtsorgane bildet zwei längliche, in ihrer Mitte auf eine kurze Strecke zusammenhängende Zellstränge, in deren hinteren Theilen jedoch auf dem Querschnitt ein deutliches Lumen bemerkbar ist. Auf einem etwas früheren Stadium befindet sich an der entsprechenden Stelle eine Anhäufung von Mesodermzellen, so dass auf eine Abstammung der Geschlechtsorgane vom Mesoderm zu schliessen ist.«

Literaturverzeichniss.

1. H. Rathke. Ueber die Bildung und Entwicklung des Flusskrebses. Leipzig 1829.
2. A. Lereboullet. Recherches d'Embryologie comparée sur le developpement du Brochet, de la Perche et de l'Ecrevisse. Paris 1862.
3. N. Bobretzky. Russische Abhandlung über die Entwicklung von Astacus und Palaemon. Kiew 1873.
4. Hoyer. Referat über Nr. 3 in den Jahresberichten über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie von Hofmann und Schwalbe. Bd. II. Leipzig 1875. p. 312.
5. N. Bobretzky. Zur Embryologie von Oniscus murarius. Diese Zeitschr., Bd. XXIV.
6. van Beneden und Bessels. Mémoire sur la formation du Blastoderme chez les Amphipodes, les Lérnéens et le Copepodes. Mém. cour. et Mém. de sav. étr. publiées par l'Acad. royale de Belg. Tome XXXIV. 1870.
7. E. Haeckel. Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere. Jenaische Zeitschr. für Naturwissensch. Bd. II. Neue Folge. 1875.
8. H. Rathke. Abhandlungen zur Bildungs- und Entwicklungsgeschichte. Leipzig 1832.
9. A. Dohrn. Untersuchungen über den Bau und Entwicklung der Arthropoden. 6. u. 10. Diese Zeitschr., Bd. XX. 1870.
10. R. Leuckart. Bau und Entwicklungsgeschichte der Pentastomen. Leipzig und Heidelberg 1860.
11. H. Ludwig. Ueber die Bildung des Blastoderms bei den Spinnen. Diese Zeitschrift, Bd. XXVI.
12. A. Kowalewsky. Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Petersburg 1871.
13. A. Dohrn. Ursprung der Wirbelthiere. Leipzig 1875.
14. O. Bütschli. Zur Entwicklungsgeschichte der Biene. Diese Zeitschr., Bd. XX.
15. A. Weismann. Die Entwicklung der Dipteren. Leipzig 1864.
16. B. Hatschek. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Anneliden. Sitzb. d. k. Akad. der Wissenschaften. I. Abthlg. October. Jahrgang 1876. Bd. LXXIV.
17. Ganin. Beiträge zur Erkenntniss der Entwicklungsgeschichte bei den Insecten. Diese Zeitschr., Bd. XIX.
18. A. Weismann. Naturgeschichte der Daphniden. Diese Zeitschr., Bd. XXVII.
19. E. Metschnikoff. Embryologie der doppeltfüssigen Myriopoden. Diese Zeitschrift, Bd. XXIV.

20. C. Rabl. Ueber die Entwicklungsgeschichte der Malermuschel. Jenaische Zeitschrift für Naturwissensch. 1876.
21. C. Rabl. Die Ontogenie der Süsswasserpulmonaten. Jenaische Zeitschr. für Naturwissenschaft. 1875.
22. O. Bütschli. Zur Entwicklungsgeschichte des Cucullanus elegans. Diese Zeitschrift, Bd. XXVI.
23. Selenka. Zur Entwicklung der Holothurien. Diese Zeitschrift, Bd. XXVII.
24. A. Dohrn. Notizen zur Kenntniss der Insectenentwicklung. Diese Zeitschrift, Bd. XXVI.
25. G. Zaddach. Untersuchungen über die Entwicklung und den Bau der Gliederthiere. Heft 1. Berlin 1854.
26. E. Metschnikoff. Embryologische Studien an Insecten. Diese Zeitschrift, Bd. XVI.
27. A. Kowalewsky. Weitere Studien über die Entwicklungsgeschichte des Amphioxus lanceolatus. Archiv für mikroskop. Anat. Bd. XIII.
28. R. Leuckart. Die menschlichen Parasiten. Leipzig. 1863. Bd. I.
29. A. Kowalewsky. Weitere Studien über die Entwicklung der einfachen Ascidien. Archiv für mikroskop. Anatomie. Bd. VII.
30. Berthold Hatschek. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Lepidopteren. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XI. 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Abbildungen sind mittelst der Oberhäusser'schen Camera lucida entworfen. Die Vergrösserungen sind bei jeder einzelnen Figur angegeben. Die Zahlen, welche neben den Abbildungen der Embryonen in der Flächenansicht stehen, beziehen sich auf die Nummern der Figuren, die den Schnitt durch die betreffende Region darstellen. Der Nahrungsdotter ist nicht überall gezeichnet; sein Verhalten ist aus den Figuren 2, 9, 22, 24, 25, 26 zu ersehen.

Durchgehende Bezeichnungen.

A, Anlage des Abdomens,
an, After,
At I, Vorderes Antennenpaar,
At II, Hinteres Antennenpaar,
B, Anlage des Brustschildes,
bl, Blastoderm,
cd, Caudalfalte,
cm, Commissur,
ec, Ectoderm,
en, Entoderm,
G, Gastrulamund,

g, unteres Schlundganglion,
gs, oberes Schlundganglion,
H, Entodermhügel,
h, Herzanlage,
hd, Hinterdarm,
K, Kopflappen,
KS, Kopfscheiben,
lb, Lippe,
m, Mesoderm,
mI, primäres Mesoderm,
mII, secundäres Mesoderm,
Md, Mandibulae,
Oe, Oesophagus,
R, Medianrinne,
St, medianer Zellstrang aus Elementen des secundären Mesoderms bestehend,
V, Vertiefungen in den Kopfscheiben,
WD, Weisse Dotterelemente,
ZK, Kerne der Dotterpyramiden.

Tafel X.

Fig. 1. Dotterpyramiden von der Basis aus gesehen. *ZK*, Kern.

Fig. 2. Dotterpyramiden im Längsschnitt; *C*, centrales Gebilde (Dotterkern?), *ZK*, Kerne der Pyramidenzellen.

Fig. 3. Stadium I. Primitivstreifen mit der hufeisenförmigen Falte.

Fig. 4. Stadium II. Primitivstreifen mit der ringförmigen Falte.

Fig. 5. Stadium III. Embryonalanlage mit Kopflappen (*K*),[1] Medianrinne (*R*) und weit geöffnetem Gastrulamund (*G*).

Fig. 6. Stadium IV. Embryonalanlage mit engem Gastrulamund und deutlichen Vertiefungen in den Kopfscheiben.

Fig. 7. Stadium V. Embryonalanlage mit geschlossenem Gastrulamund, beginnender Aftereinstülpung, differenzirter Abdominalanlage, beginnender Oesophaguseinstülpung und Mandibularanlagen.

Fig. 8. Stadium VI. Nauplius, Embryonalanlage mit drei Paar (Nauplius-)Extremitäten.

Tafel XI.

Fig. 9. Medianer Längsschnitt durch den Embryo mit hufeisenförmiger Falte.

Fig. 10. Seitlicher Längsschnitt durch das nämliche Stadium. Zeigt besonders die Betheiligung des Entoderms an der Bildung des Mesoderms.

Fig. 11. Querschnitt durch die Mitte der ringförmigen Falte.

Fig. 12. Querschnitt durch den nämlichen Embryo, etwas weiter vorn wie Fig. 11.

Fig. 13. Querschnitt durch den nämlichen Embryo, noch weiter vorn wie Fig. 12. Die Blastodermeinstülpung ist soweit vorgeschritten, dass das Entoderm auf dem Schnitt ein geschlossenes Lumen darstellt.

1) In der Figur steht rechts fälschlich *V*.



Fig. 14. Längsschnitt durch einen etwas weniger weit entwickelten Embryo. Zeigt besonders deutlich die Betheiligung des Entoderms an der Bildung des Mesoderms.

Fig. 15. Theil eines gleichen Schnittes, der einige Mesodermzellen in der Abschnürung begriffen erkennen lässt.

Fig. 16. Querschnitt durch den vorderen Rand des weit geöffneten Urmundes. Man sieht, wie die seitlichen Ränder sich aneinander zu legen streben und wie dabei Mesodermzellen in bedeutender Zahl abgeschnürt werden.

Fig. 17, 18 und 19. Schematische Darstellung der Verbreitungsbezirke der Keimblätter in den ersten drei Stadien (von oben gesehen). Die dunkel angelegte Region bezeichnet den Verbreitungsbezirk des Mesoderms, die punctirt schraffirte den des Entoderms. Die schwarz ausgezogene Linie repräsentirt die Grenzlinie des Ectoderms.

Fig. 20. Querschnitt durch die Kopflappen mit den Vertiefungen (von einem Embryo des Stadium IV).

Fig. 21. Querschnitt durch die Mitte des nämlichen Embryos, um die Rinne und ihre aufgewulsteten Ränder zu zeigen.

Fig. 22. Querschnitt durch die Abdominalanlage des nämlichen Embryo. (Etwas schief getroffen.)

Tafel XII.

Fig. 23. Längsschnitt durch einen Embryo mit engem Gastrulamund. (Nicht genau median.)

Fig. 24. Fressende Entodermzellen aus einem Embryo des nämlichen Stadiums, wo dies am besten zu sehen.

N, *x* und *y*, Nahrungsdotterballen mit kugeligen Höhlen, welche früher mit fettigen Dotterelementen erfüllt waren,

p, pseudopodienartige Protoplasmafortsätze,

x, vollständig } aufgenommene Dotterballen.
y, theilweise }

Fig. 25. Hinterer Theil eines Medianschnittes durch das Stadium mit geschlossenem Urmund und beginnender Aftereinstülpung. Stadium V.

Fig. 26. Querschnitt durch die sich einstülpenden Vertiefungen in den Kopflappen im Naupliusstadium.

Fig. 27. Querschnitt durch den Nauplius in der Gegend der vorderen Antennen, um die Anlagen des oberen Schlundganglions zu zeigen.

Fig. 28. Querschnitt durch den Oesophagus des Nauplius. Zu beiden Seiten des Oesophagus die ersten Spuren der Schlundcommissuranlagen.

Fig. 29. Querschnitt durch den Nauplius in der Gegend der hinteren Antennen. Deutliche Rinne und Anlage der Schlundcommissur.

Fig. 30. Querschnitt durch den Nauplius (mittlerer Theil) mit tief eingestülpter Rinne und beginnender Ectodermverdickung, die zur Ganglienanlage führt. Etwas weiter hinten als der Schnitt in Fig. 29 vom nämlichen Embryo.

Fig 31. Querschnitt durch den Nauplius, unmittelbar auf den in Fig. 30 folgend. Tiefe Einstülpung der Rinne und beginnende Ganglienanlage[1]).

1) Statt der grossen Vacuole in der Seitenstranganlage links sollte ein Zellkern gezeichnet sein.

Fig. 32. Querschnitt durch den Nauplius. Unmittelbar dem Schnitt in Fig. 31 folgend. Deutliche Einstülpung der Rinne und beginnende Anlage der Ganglien.

Fig. 33. Längsschnitt durch die Abdominalanlage des Nauplius, um die erfolgte Communication des Hinterdarms mit dem Mitteldarm zu zeigen.

Fig. 34. Querschnitt durch die Herzanlage des Nauplius. Das Lumen ist durch den Härtungsprocess entstanden.

Fig. 35. Peripherische Abschnitte von drei Entodermzellen aus der Region, die der Bauchseite zugewandt liegt (Naupliusstadium). Im Innern der Zellen und ausserhalb derselben liegen secundäre Mesodermzellen in verschiedenen Entwicklungszuständen.

K, Entodermkerne, *KK*, Kernkörperchen.

Fig. 36. Kern aus einer Entodermzelle der nämlichen Region wie Fig. 35, der eben seine Metamorphose beginnt. Mehrere Vacuolen und ein grösseres festes Körperchen sind entstanden.

Ueber Rhopalodina lageniformis Gray und die darauf gegründete Classe Diplostomidea Semper.

Von

Dr. Hubert Ludwig,
Privatdocent und Assistent am zoologisch-zootomischen Institut in Göttingen.

Mit Tafel XIII.

Seitdem die Rhopalodina lageniformis von J. E. Gray[1]) nach dem im Besitze des Britischen Museums befindlichen Exemplare oberflächlich beschrieben worden war, ist sie nur noch ein einziges Mal Gegenstand der Untersuchung gewesen. Semper[2]) hat nämlich in seinem Holothurienwerke eine genaue Schilderung des äusseren und inneren Baues dieses räthselhaften Echinoderms gegeben und auf Grund seiner Beobachtungen sich veranlasst gesehen, die Rhopalodina allen anderen Echinodermen gegenüber zu stellen und für sie eine besondere neue Classe der Diplostomidea (5. Classe des Kreises der Echinodermata) zu bilden. Die Ergebnisse, zu welchen Semper hinsichtlich des Baues des uns hier beschäftigenden Thieres gelangte, sind in Kürze die Folgenden[3]):

»Mund, After und wahrscheinlich auch die einfache Geschlechtsöffnung im Centrum des einen Poles der radiären Anordnung; von den bis zum anderen entgegengesetzten Pole laufenden Radialgefässen gehört die eine Hälfte dem Schlund, die andere dem Enddarm an; Bivium und Trivium fehlen, und die Radien stellen sich symmetrisch zu einer

1) J. E. Gray, Description of Rhopalodina, a new form of Echinodermata. Ann. and Mag. Nat. Hist. 2. Ser. Vol. XI. 1853. p. 301—302.

2) C. Semper, Reisen im Archipel der Philippinen. II. 1. Holothurien. Leipzig 1868. p. 159, 193, 252—258. Taf. 40. Fig. 12—26.

3) l. c. p. 257—258.

durch Mund und After bestimmten Ebene.« (Dies sind die Merkmale der neuen Classe.)

»Körper kugelig mit langem den Schlund und Enddarm aufnehmenden Stiel. Mund und After an der Spitze des Stieles; an ersterem 10 (?) gefiederte Tentakel, an diesem 10 radiale Papillen und 5 interradiale Spitzen. 10 an zwei verschiedenen, dem Darm und Schlund angehörenden Kalkringen beginnende Radien, welche erst in der zweiten Hemisphäre des kugeligen Hinterkörpers Ambulacra entwickeln; in jedem der letzteren eine doppelte Reihe kleiner Füsschen. Am Anfang des Enddarms 4 Lungen. Darmwindungen bilden eine Spirale und eine doppelte Schlinge. Der Kalkring des Schlundes besteht aus 10 unregelmässigen, der des Darmes aus 10 sehr regelmässig gebildeten Stücken. Ein einfacher Geschlechtsgang zwischen Darm und Schlund; die Geschlechtstheilbasis am Anfang des Stieles mit sehr zahlreichen kleinen Follikeln. Blutgefässsystem? Am Wassergefässring des Schlundes 2 Poli'sche Blasen. Steincanal?« (Dies die Diagnose der Gattung und Art.)

Sehen wir für einen Augenblick ab von dem Verhalten der Radien, so finden wir in allen übrigen Theilen der Rhopalodina Verhältnisse, die sich unmittelbar an die der Holothurien anreihen lassen. Semper hat dies bereits ausführlich dargelegt und gezeigt, dass weder hinsichtlich der Körperwand, noch der inneren Organe: Verdauungscanal, Wasserlungen, Geschlechtsorgane, Rhopalodina sich wesentlich vom Baue einer Holothurie entfernt. Indem ich bezüglich dessen auf die Ausführungen des genannten Forschers verweise, möchte ich in dieser Abhandlung nur den einen, aber wichtigsten Punct in der Organisation der Rhopalodina ins Auge fassen, der den Anlass gegeben hat für dieses Thier eine besondere Classe aufzustellen. Es ist dies die eigenthümliche Anordnung des Wassergefässsystemes.

Nach Semper sind zehn Radialgefässe vorhanden, von denen fünf aus einem den Munddarm umkreisenden Ringgefässe entspringen, die fünf anderen aber in der Umgebung des Afters ihre Entstehung nehmen. Nachdem diese zehn Radialgefässe den stielförmigen Theil des Körpers durchlaufen, gelangen sie auf den kugeligen Haupttheil des Thieres, woselbst sie sich in ziemlich gleichen Abständen meridianartig anordnen und schliesslich am unteren Pole des Thieres (wenn wir dasselbe mit dem Stiele nach oben gerichtet denken [1]) aufeinander treffen. Hier, in dem unteren Körperpole, sollen alle zehn Radialgefässe endigen ohne mit einander in irgend welche Verbindung zu treten. Vergleicht man nun-

1) Wie das Thier im Leben orientirt ist, wissen wir bis jetzt nicht.

mehr den unteren Pol der Rhopalodina mit dem aboralen (analen) Pole der Holothurien oder dem aboralen Pole eines Echinoideen, das obere Ende des Stieles aber, wo sich Mund und After nebeneinander finden mit dem oralen Pole einer Holothurie oder eines Echinus, so haben wir ein Echinoderm vor uns, welches erstlich zehn Radien besitzt und bei welchem zweitens Analöffnung und Mundöffnung in einem und demselben Pole der radiären Anordnung gelegen sind. Bei keinem einzigen anderen Echinoderm kommt ein solches Verhalten vor und so scheint Semper völlig im Recht zu sein, wenn er daraufhin für Rhopalodina die Classe der Diplostomidea gründet.

Je länger ich mich aber mit der Morphologie der Echinodermen beschäftigte, desto lebhafter wurden meine Bedenken gegen die Diplostomidea. Ich las die Semper'sche Schilderung des wunderbaren Thieres wiederholt; aber meine Zweifel wurden dadurch nicht beseitigt, sondern bestärkt. Während Semper die übrige Organisation in allen wesentlichen Puncten genau schildert, vermisste ich eine sichere Klarstellung gerade desjenigen Punctes, auf den es hier vor allen Dingen ankommt. Fallen die Pole der Radien wirklich zusammen mit den Polen der flaschenförmigen Gestalt des Körpers? Wird diese Frage bejaht, so giebt es in der That Diplostomideen, d. h. Echinodermen, bei welchen die beiden Hauptöffnungen des Körpers, Mund und After, in demselben Pole der radiären Anordnung liegen und die sich dadurch, bei aller sonstigen Uebereinstimmung mit den Holothurien, so sehr von jeglichen anderen bekannten Echinodermen entfernen, dass man, einstweilen wenigstens, nicht im Stande ist sie auf jene zurückzuführen. Wird aber jene Frage verneint, stellt es sich also heraus, dass der untere Pol des kugeligen Körpertheiles sowie das obere Ende des Stieles nicht zugleich die Pole der Radien darstellen, so bleibt die Möglichkeit offen, die Rhopalodina auf das Schema einer Holothurie auch in Anbetracht ihrer Radien zurückzuführen, womit dann von selbst die Aufstellung der Classe Diplostomidea hinfällig würde.

Dass man das Verhalten der Radialgefässe am oberen Ende des Stieles (oberen Körperpol) nicht vergleichen kann mit dem Verhalten, welches die Radialgefässe anderer Echinodermen an ihrem oralen Pole zeigen, geht aus Semper's eigenen Beobachtungen hervor. Sollte der obere Körperpol, der Mund und After umschliesst, wirklich homolog sein dem oralen Pole der Radien anderer Echinodermen, so müssten sämmtliche zehn Radialgefässe sich dort zu einem diesen Pol umkreisenden Ringcanal vereinigen. Dies thun sie aber, wie Semper selbst gezeigt hat, nicht, sondern nur deren fünf münden in einen Ringcanal, der nicht Mund und After, sondern den Mund allein umgiebt; die fünf an-

deren aber ordnen sich ohne eine Verbindung mit jenen oder untereinander einzugehen um den Enddarm.

Wie aber verhalten sich die zehn Radialgefässe an dem unteren Körperpole? Endigen sie hier wirklich alle zehn ohne miteinander in Verbindung zu treten, wie SEMPER angiebt, oder vereinigen sie sich miteinander und in welcher Weise? Gerade diese Frage, in der sich alle meine Bedenken gegen die Diplostomidea sammelten, fand ich in SEMPER's Schilderung nicht scharf erörtert. Immer mehr wurde ich zu der Ansicht gedrängt, dass das Räthsel der Rhopalodina zu lösen sei durch die nähere Untersuchung des Verhaltens der Radialgefässe an dem unteren Körperpole und ich legte, geleitet von vergleichend anatomischen Anschauungen, die Lösung, wie ich sie vermuthete, in eine schematische Figur nieder, welche ich bereits Ende des vergangenen Jahres Herrn Prof. EHLERS demonstrirte. Ob aber meine Vermuthung, soviel Wahrscheinlichkeit sie auch für mich selbst hatte, durch die Thatsachen bewahrheitet werde, das konnte nur die Beobachtung zeigen. Herr Prof. SEMPER hatte nun vor wenigen Tagen die mich sehr zu Dank verpflichtende Freundlichkeit mir das von ihm selbst zergliederte Exemplar auf meine Bitte hin zur Untersuchung des fraglichen Punctes zu übersenden. Glücklicherweise war gerade diejenige Körperstelle, auf welche es ankam, also der untere Pol, noch unversehrt und mit Spannung machte ich mich an die Untersuchung.

Als Resultat ergab sich die Erkenntniss, dass die zehn Radialgefässe am unteren Körperpole nicht, wie SEMPER meinte, endigen, sondern paarweise ineinander übergehen. Jedes der fünf Radialgefässe, die vom Munde kommen, setzt sich fort in eines der fünf Radialgefässe, welche vom Enddarme herkommen. Rhopalodina hat also nicht zehn Radien, sondern nur fünf, die indessen durch ihren eigenthümlichen Verlauf den Anschein erwecken, als seien es zehn. Meine Vermuthung bewahrheitete sich so vollständig, dass ich jetzt, nachdem ich das Thier untersucht, die Skizze, die ich vor Monaten angefertigt, durchaus unverändert veröffentlichen kann (Fig. 5).

An dem ausgeschnittenen und ausgebreiteten Hautstücke, welches den unteren Körperpol umschliesst, lässt sich sowohl an der Anordnung der Füsschen und ihrer Ampullen als auch an den den Radialgefässen entsprechenden Längsmuskelstreifen erkennen, dass die Radialgefässe nicht im unteren Körperpole endigen, sondern in der Weise paarweise ineinander übergehen wie es in Fig. 5 schematisch dargestellt ist. Ganz besonders deutlich lässt sich dies an dem in Fig. 5 mit *I* bezeichneten Radius erkennen, der in gerader Linie durch den unteren Körperpol hindurchgeht. Etwas mehr Mühe macht es sich davon zu überzeugen,

dass auch die Radien *II* und *IV*, *III* und *V* in der in der Figur angegebenen Weise an den unteren Körperpol herantreten, nicht um dort zu endigen, sondern nur um dort umzubiegen.

Semper hat gezeigt, dass an dem Stiele die Radien sich so ordnen, dass sich fünf um den Munddarm, die fünf anderen um den Enddarm gruppiren. Eine der betreffenden Abbildungen Semper's habe ich in Fig. 1 copirt. Die Radien sind mit römischen Ziffern bezeichnet. Die beiden Radien *I*, liegen einander so gegenüber, dass eine sie verbindende Linie mitten durch Munddarm, Genitalgang und Enddarm geht und den Querschnitt halbirt. Die übrigen Radien ordnen sich links (*II*, *IV*, *IV*, *II*) und rechts (*III*, *V*, *V*, *III*) von der Halbirungslinie in symmetrischer Weise an. Denkt man sich durch die Halbirungslinie des Stielquerschnittes eine senkrecht auf die Ebene des Querschnittes gestellte Ebene, so wird durch diese Ebene der ganze Stiel in zwei symmetrische Hälften zerlegt. Gehen wir nun vom Stiele auf den kugeligen Theil des Körpers über, so erhebt sich die Frage, welche von den anscheinend zehn Radien sind die Fortsetzungen der Radien *I*, durch welche die Symmetrieebene des Stieles geht? Das untersuchte Exemplar liess auch diesen Punct mit aller Sicherheit feststellen. Die Radien *I* des Stieles sind dieselben, welche sich am unteren Körperpole geradlinig in einander fortsetzen (Fig. 5 *I*, *I*). Auch am unteren Körperpole wird durch die Radien *I* eine Symmetrieebene der radiären Anordnung bestimmt. Wie sich die Radien *II*, *IV*, *III*, *V* des Stieles an dem unteren Körperpole verhalten, wird besser als durch lange Worte aus einer Betrachtung der Fig. 4 und 5 ersichtlich.

In Fig. 4 ist das Thier so gestellt, dass die links von der durch den Radius *I* (vergl. Fig. 1) bestimmten Symmetrieebene gelegene Körperhälfte dem Beschauer zugekehrt erscheint. Der Rand der Figur wird also mit Ausnahme des oberen Stielendes von dem Radius *I* eingenommen. Von den übrigen vier Radien erblickt man die beiden linken *II* und *IV*. Die beiden rechten *III* und *V* liegen auf der abgewandten Seite, sind also nicht sichtbar. In Fig. 5 sieht man von aussen auf den unteren Körperpol, links vom Beobachter liegen die beiden linken Radien, rechts die beiden rechten. Aus dem durch diese beiden Figuren erläuterten Verlaufe der Radialgefässe wird nun auch ohne Weiteres verständlich, in welcher Weise die anscheinend zehn Radien, die man auf dem Querschnitt des Stieles antrifft, paarweise zusammengehören. Die fünf Radialgefässe um den Enddarm sind dieselben, welche den Munddarm umgeben.

Die Figuren 2 und 3 zeigen, wie sich jetzt, nachdem sich ergeben, dass Rhopalodina nicht zehn, sondern nur fünf Radialgefässe hat, dass

ferner ihr unterer Körperpol nicht zugleich der eine (aborale) Pol der radiären Anordnung ist, diese merkwürdige Thierform auf das Schema einer Holothurie zurückführen lässt. Wer sich mit Holothurien beschäftigt, weiss, dass bei manchen Cucumarienformen alle Exemplare, die man zur Hand bekommt, eine mehr oder minder beträchtliche Vorwölbung der Bauchseite (oder besser des Triviums, da bei Cucumarien Bauchseite und Rückenseite nicht sonderlich verschieden sind) besitzen [1]. An derartige Formen knüpfe ich hier an und gebe von einer solchen in Fig. 2 eine schematische Darstellung der Körperform und des Verlaufs der Radien [2]. Von der typischen Holothurie unterscheidet sich diese Form nur durch eine Verkürzung des mittleren dorsalen Interradius 5. Die Längsachse des Thieres, um welche sich die Radien ordnen, verläuft in Folge dessen nicht mehr ganz geradlinig vom oralen zum aboralen (analen) Pole, sondern beschreibt einen Bogen. In der Mittellinie des dorsalen Interradius, nahe dem oralen Pole, liegt die Genitalöffnung.

Denkt man sich die Verkürzung des mittleren dorsalen Interradius noch stärker werdend, so erhält man eine Form, wie sie in Fig. 3 schematisch dargestellt ist, indessen durch keine bis jetzt bekannte Form wirklich repräsentirt wird. Die Längsachse des Thieres hat in diesem Falle eine bedeutend stärkere Krümmung erfahren als in Fig. 2.

Indem die Verkürzung des mittleren dorsalen Interradius in der Richtung vom Munde zum After noch weiter fortschreitet, kann es schliesslich zu einer dichten Aneinanderlagerung der Körperöffnungen kommen. Zieht sich dann noch der obere die Oeffnungen tragende Theil des Thieres stielförmig aus, so erhalten wir die Gestalt der Rhopalodina, Fig. 4, bei welcher die Mund und After verbindende Längsachse so stark gekrümmt ist, dass sie einen schleifenförmigen Verlauf nimmt.

Damit ist denn nun auch die Auslegung des oberen Stielendes der Rhopalodina gegeben. Dasselbe ist nicht, wie Semper will, dem oralen Pole anderer Echinodermen gleichzusetzen, sondern umfasst den oralen Pol und den aboralen (analen) Pol. Mund und After liegen nicht in demselben Pole der radiären Anordnung, aber die beiden Pole sind durch eine ungemein weitgehende Verkürzung, welche der mittlere dorsale Interradius in der Richtung vom Mund zum After erlitten hat, sehr nahe aneinander gerückt. Dass bei Rhopalodina der kleine Zwischenraum

1) Man vergl. z. B. Semper, Taf. 11, Fig. 4, 6. Aehnliche Verkürzung des mittleren dorsalen Interradius kommt z. B. auch vor bei Colochirus anceps, cf. Semper, Taf. 12, Fig. 1.

2) Alle Theile, auf die es hier nicht ankommt, wie Füsschen, Tentakel, Kalkring etc., sind mit Absicht in den schematischen Figuren weggelassen.

zwischen Mund und After einer Körperregion angehört, welche dem mittleren dorsalen Interradius der Holothurien homolog ist, wird auch durch die Lage der Geschlechtsöffnung bewiesen.

Wie sich die Homologien der einzelnen Radien und Interradien der Rhopalodina mit denjenigen der Holothurien ergeben, erhellt aus den gleichen Bezifferungen in den Abbildungen, so dass ich darauf nicht ausführlich einzugehen brauche (vergl. auch die Tafelerklärung).

Aus dem Vorhergehenden folgt, dass das Merkmal, welches für die Diplostomidea characteristisch sein soll, die Lagerung der Körperöffnungen (Mund, After und Genitalöffnung) in demselben Pole der radiären Anordnung thatsächlich bei Rhopalodina nicht vorhanden ist. Es giebt also keine Diplostomidea.

Da ferner die Rhopalodina sich, wie oben erläutert, hinsichtlich ihrer Radien in ungezwungenster Weise von Holothurien ableiten lässt und mit diesen Echinodermen auch, wie schon SEMPER gezeigt, wesentliche Uebereinstimmung des inneren Baues besitzt, so steht meiner Meinung nach nichts im Wege sie als eine eigenartig entwickelte Holothurie aufzufassen. Wo aber wollen wir sie im Inneren der Classe der Holothurioidea unterbringen? Ausser dem SEMPER'schen sind meines Wissens nur noch zwei Classificationsversuche der Rhopalodina gemacht worden, denn die Meinung GRAY's: Rhopalodina sei eine Zwischenform zwischen Holothuria und Sipunculus, darf ich wohl mit Stillschweigen übergehen. BRONN [1]) hat in der Classe der Holothurien zwei Ordnungen unterschieschieden: I. Decacrenidia, II. Pentacrenidia. In die erste dieser Ordnungen gehört nach ihm allein die Gattung Rhopalodina wegen ihrer zehn Ambulacra, während alle anderen nur mit fünf Radien versehenen Holothurien die zweite Ordnung bilden. Diese Aufstellung ist durch den Nachweis, dass auch Rhopalodina nur fünf Radien hat, erledigt. SCHMARDA [2]) theilt neuerdings die Holothurioidea nach der Zahl ihrer Lungen ein in drei Ordnungen: I. Apneumona, II. Tetrapneumona, III. Dipneumona. Die erste dieser Ordnungen ist identisch mit den BRANDT'schen Apneumona und umfasst die Familien der Synaptidae und Oncinolabidae, die dritte der SCHMARDA'schen Ordnungen ist identisch mit BRANDT's Pneumonophora, welche die Familien der Molpadidae, Dendrochirotae und Aspidochirotae umfassen. Die zweite Ordnung Tetrapneumona wird allein repräsentirt durch Rhopalodina. Diese Eintheilung nach der Anzahl der Lungen (keine, vier oder zwei), wie sie SCHMARDA versucht, ist aber durchaus unhaltbar, denn die Zahl der Lungen ist bei

1) BRONN, Die Classen und Ordnungen des Thierreichs. II. Actinozoa. 1860. p. 402.

2) SCHMARDA, Zoologie. I. 1871. p. 260.

den Holothurien nicht so constant, dass auf sie Ordnungsunterschiede begründet werden könnten. Unter denjenigen Formen, welche Schmarda zu den Dipneumona stellt, kommen solche mit drei, vier und fünf Lungen vor, wie aus folgenden Beispielen, die ich aus den Semper'schen Holothurienbeschreibungen ausgesucht habe, hervorgeht: Haplodactyla molpadioides Semp. hat drei Lungen, Haplodactyla mediterranea Grube fünf, Echinocucumis adversaria Semp. vier, Psolus complanatus vier. Daraus dürfte wohl zweifellos hervorgehen, dass man für Rhopalodina, weil sie vier Lungen hat, keine besondere Ordnung der Tetrapneumona aufstellen darf.

Nach der von Semper gegebenen anatomischen Beschreibung unseres Thieres und dem oben erörterten Verhalten der Radien desselben steht fest, dass Rhopalodina eine füsschentragende lungenbesitzende Holothurie ist. Das Merkmal, welches sie von den übrigen Füsschen und Lungen besitzenden Holothurien wesentlich unterscheidet, ist die enorme Verkürzung des mittleren dorsalen Interradius in der Richtung vom Munde zum After. Wären die Tentakel baumförmig verästelt, so liesse sich Rhopalodina mit den Dendrochirotae vereinigen. Dieselben sind indessen nach Semper gefiedert. Demnach halte ich es für das zweckmässigste, so lange man nicht Zwischenformen kennen lernt, welche eine engere Verbindung mit der einen oder anderen Gattung gestatten, für Rhopalodina eine neue Familie der Holothurien zu gründen, für welche ich die Bezeichnung Rhopalodinidae vorschlage. Man kann dieselbe einstweilen neben die Familie der Dendrochirotae stellen. Die Aenderungen, welche in Semper's Gattungs- und Artbeschreibung vorzunehmen sind, ergeben sich aus dem oben Mitgetheilten von selbst.

Göttingen, 4. März 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIII.

Fig. 1. Querschnitt des Stieles von Rhopalodina lageniformis, Copie nach SEMPER, Taf. 40, Fig. 17. 20/1.

Md, Munddarm, *Gn*, Genitalgang, *Ed*, Enddarm, *L*, Fortsetzungen der Leibeshöhle in den Stiel.

Fig. 2. Schema einer Cucumaria mit wenig verkürztem mittleren dorsalen Interradius.

Fig. 3. Schema einer unbekannten Zwischenform zwischen Cucumaria und Rhopalodina mit stärker verkürztem mittleren dorsalen Interradius.

Fig. 4. Schema der Rhopalodina; der mittlere dorsale Interradius ist bis zur dichten Aneinanderlagerung von Mund- und Afteröffnung verkürzt; vom unteren Körperpole bis zur Linie *x* sind in den Radien Füsschen entwickelt. 5/1.

Fig. 5. Schematische Ansicht des unteren Körperpoles der Rhopalodina von aussen gesehen.

In allen Figuren gültige Bezeichnungen:

O, Mund,
A, After,
G, Geschlechtsöffnung,
R, Ringcanal des Wassergefässsystemes,
I, mittlerer ventraler Radius,
II, linker ventraler Radius,
III, rechter ventraler Radius,
IV, linker dorsaler Radius,
V, rechter dorsaler Radius,
1, linker ventraler Interradius,
2, rechter ventraler Interradius,
3, linker dorsaler Interradius,
4, rechter dorsaler Interradius,
5, mittlerer dorsaler Interradius,
II + *1* + *I* + *2* + *III* bilden das Trivium, *3* + *IV* + *5* + *V* + *4* bilden das Bivium.

Zur Kenntniss des Theilungsprocesses der Knorpelzellen.

Von

O. Bütschli,

Docent am Polytechnikum zu Carlsruhe.

(Mit Tafel XIV.

Im Anschluss an die von mir vor einiger Zeit veröffentlichten Studien über Zelltheilung, suchte ich auch im Laufe des verflossenen Jahres, durch erneute Beobachtungen zu einem Verständniss des Theilungsprocesses bei den Knorpelzellen zu gelangen, eines Vorgangs, der, obgleich die Zellen des Knorpelgewebes in den Lehrbüchern der Histologie von jeher als Beispiele der Zelltheilung aufgeführt worden sind, dennoch seinem eigentlichen Wesen nach als nahezu unbekannt bezeichnet werden darf.

Was in den mir zugänglichen Lehrbüchern der Histologie über den näheren Verlauf der Theilungsvorgänge im Knorpelgewebe gesagt wird, trägt zu sehr den Stempel des Schematismus an der Stirne, als dass ein näheres Eingehen auf diesen vermeintlichen Theilungsmodus hier gerechtfertigt wäre[1]), um so mehr, als die neueren Erfahrungen über Zelltheilung es nur zu wahrscheinlich machen, dass auch bei den Knorpelzellen sich Aehnliches finden werde, und daher eine erneute Untersuchung auf diesem Gebiet wohl geboten scheint. —

So hat denn auch schon Strasburger in seinem Buche über die Zellbildung und Zelltheilung von Untersuchungen berichtet, die er zur Aufhellung der Frage nach der Theilung der Knorpelzellen ausgeführt

1) Man vergleiche z. B. Frey, Handbuch der Histologie und Histochemie des Menschen.

Ich glaube in Anbetracht der Kürze dieser Mittheilung auch eine Besprechung der früheren Literatur über den Theilungsprocess unterlassen zu können, da sich auch, so viel mir bekannt, von Beobachtungen, die sich auf die von mir zu schildernden Theilungsvorgänge beziehen liessen, darin nichts findet.

hat, und glaubt hiernach, dass der Theilungsvorgang auch dieser Zellen sich dem Modus nahe anschliesse, den er für die Pflanzenzellen aufgefunden hat; wenigstens konnte er in den Beobachtungen kein Moment auffinden, das eine Zurückführung der Verhältnisse bei den Knorpelzellen auf die bei den pflanzlichen Zellen eingehend beobachteten Erscheinungen unmöglich gemacht hätte[1]. Im Ganzen haben ihm jedoch seine Untersuchungen der Knorpelzellen keine entscheidenden Resultate ergeben, da die Ungunst des Objectes ein tieferes Eindringen in die Natur der Vorgänge versagte; und dass es ihm nicht gelang, wirklich entscheidende Bilder über den Theilungsmodus der Knorpelzellen aufzufinden, dürfte sich wohl ohne Zweifel aus dem Umstande ergeben, dass er keine Abbildungen zur Unterstützung seiner Ansicht mittheilt, was er doch wohl nicht versäumt hätte, wenn ihm wirklich entscheidende Bilder vorgelegen hätten. Auch meine Untersuchungen über die Theilung der Knorpelzellen haben mich bis jetzt nicht dazu geführt, mir ein lückenfreies Bild von diesen Vorgängen zu entwerfen, namentlich konnte ich nicht zur Entscheidung über die Frage kommen, ob sich die Kerntheilung in diesen Zellen nach dem Modus vollzieht, den STRASBURGER und ich in so weiter Verbreitung aufgefunden haben. Dennoch lieferten mir meine Beobachtungen an Knorpelzellen einige sehr eigenthümliche und von dem, bis jetzt hinsichtlich des Theilungsvorgangs dieser Zellen Bemerkten so abweichende Ergebnisse, dass ich es nicht für ungerechtfertigt halte, hierüber einige Mittheilungen zu machen, wenn ich auch selbst nur zu sehr von der Unvollständigkeit dieser Beobachtungen durchdrungen bin.

Meine Untersuchungen habe ich an verschiedenen Objecten angestellt; es ist mir jedoch nur bei zweien gelungen, tiefer in die Vorgänge der Theilung einzudringen und zwar sind dies gerade diejenigen beiden Objecte, welche ich zuerst einer Untersuchung unterwarf, nämlich die Hyalin-Knorpel des Schultergerüstes von Triton taeniatus und sehr jungen Individuen von Rana esculenta. Diese schon so häufig untersuchten Objecte haben mir, wie gesagt, die werthvollsten Aufschlüsse gegeben, während es mir bei den später studirten, den Hyalinknorpeln von der Fusswurzel und den Rippen des Kalbes, dem Netzknorpel des äusseren Gehörganges desselben Thieres und dem Schädelknorpel eines jungen Haifisches (Scyllium), nur gelang, den bei den beiden genannten Amphibien gefundenen Theilungsmodus zu bestätigen — oder doch wenigstens wahrscheinlich zu machen, dass hier die Vorgänge in derselben Weise sich vollziehen, wie bei jenen erstgenannten.

1) ED. STRASBURGER, Ueber Zellbildung und Zelltheilung. 1. Aufl. Jena 1875. p. 186.

Zur Untersuchung bediente ich mich, wenn frische Objecte, wie mit Ausnahme des Haifisches, vorlagen, der Behandlung mit 0,1—1% Ueberosmiumsäure, hierauf wurden die Objecte mit Carmin oder BEALE-schem Carmin gefärbt und schliesslich in mit Salzsäure versetztem, verdünntem Glycerin eine Zeit lang eingelegt. Es gelingt in dieser Weise, namentlich wenn die richtige Wirkung der Ueberosmiumsäure vorausgegangen ist, sehr schöne Präparate zu erzielen, welche einen intensiv gefärbten Kern in einem völlig ungefärbten Protoplasma der Knorpelzelle zeigen. Dabei geht jedoch in den meisten Fällen die feinere Structur des Kernes verloren, der sich nun als ein scharf begrenzter, nahezu homogen erscheinender Körper repräsentirt. Auch allein durch Ueberosmiumsäure lässt sich bei hinreichender, nicht zu kurzer Einwirkung häufig eine sehr intensive Braunfärbung der Kerne erzielen, die sich von der gelblichen Färbung des Protoplasmas scharf abhebt, jedoch bleibt auch dann die feinere Structur der Kerne nicht erhalten. Zum Studium dieser Kernstructur empfiehlt sich hingegen die Behandlung frischer Knorpelstückchen mit verdünnter Chromsäure, worauf dann später gleichfalls noch Färbung vorgenommen werden kann.

Sowohl bei den Knorpeln der beiden von mir untersuchten Amphibien, als bei denjenigen des Kalbes, finden sich mehr oder weniger häufig Zellen mit zwei Kernen, wie dies ja von so vielen Untersuchern des Knorpels schon hervorgehoben worden ist. Dennoch will ich mir erlauben, die Bemerkung einzuschalten, dass man bei der Beurtheilung solcher Bilder sehr vorsichtig sein muss, um sich nicht durch zwei dicht übereinandergelagerte Zellen täuschen zu lassen, was sehr leicht geschieht, und die Entscheidung manchmal sehr schwierig macht. Dagegen findet man jedoch auch nicht selten die unzweifelhaftesten Beweise für die Anwesenheit zweier Kerne in einer Zelle.

Niemals sah ich jedoch an solchen zweikernigen Zellen irgend welche Anzeichen eines beginnenden Theilungsprocesses des Zellprotoplasmas, und da ich durch gleich zu schildernde Wahrnehmungen genöthigt bin, einen mit der Theilung des Zellenleibes Hand in Hand gehenden Theilungsprocess des Kernes zu behaupten, so ziehe ich hieraus den Schluss, dass diese zweikernigen Zellen nicht in dem Sinne, wie dies früher geschehen, als Theilungszustände aufgefasst werden dürfen; wenigstens so lange, als nicht der directe Beweis erbracht ist, dass solche Zellen eine Theilung einzugehen vermögen, und dies scheint mir bis jetzt nicht geschehen zu sein. Ich halte demnach die bis jetzt geläufige Anschauung, dass diese zweikernigen Zellen ein regelmässiges und wesentliches Stadium in dem Theilungsprocess der Knorpelzellen bilden, nicht für richtig und bin dazu um so mehr veranlasst, als ich

nichts von Theilungsvorgängen der Zellkerne innerhalb noch nicht in Theilung begriffener Zellen gesehen habe, die zur Entstehung dieser zweikernigen Zellen geführt hätten. Letztrer Vorgang bildet jedoch die Voraussetzung der seither geläufigen Auffassung dieser zweikernigen Zellen, und sollte auch durch die vermeintliche Beobachtung biscuitförmiger Theilungszustände nachgewiesen sein. — Ebensowenig wie HEIDENHAIN und STRASBURGER [1]) gelang es mir jedoch solche biscuitförmig sich theilende Zellkerne in Knorpelzellen mit noch ungetheiltem Protoplasma mit Sicherheit aufzufinden [2]). Wie sehr ich jedoch auch hinsichtlich dieses Punctes mit den beiden genannten Forschern harmonire, so kann ich mich doch nicht der Vorstellung anschliessen, die sie sich von dem Theilungsprocess der Knorpelzellen (abgesehen von dem Antheil, den der Zellkern hierbei nimmt) bilden. Beide stimmen darin überein, dass sich dieser Theilungsprocess des eigentlichen Leibes der Knorpelzelle in der Weise vollziehe, dass sich gleichzeitig durch das Protoplasma der Zelle hindurch eine zarte Scheidewand ausbilde, die mit der Kapsel der Mutterzelle sich vereinigt und so diese letztere in zwei Tochterzellen scheidet.

Meinen Beobachtungen zu Folge, die mir, nur mit Ausnahme des Netzknorpels des äusseren Gehörganges des Kalbes, der überhaupt für solche Beobachtungen sehr ungeeignet ist, in dieser Hinsicht ganz unzweifelhafte Resultate ergeben haben, findet eine solche gleichzeitige Ausbildung der Scheidewand, in ihrer völligen Ausdehnung zwischen den Tochterzellen, nicht statt, sondern die Theilung des Leibes der Knorpelzelle erfolgt einseitig, und, damit in Zusammenhang stehend,

1) HEIDENHAIN, Zur Kenntniss des hyalinen Knorpels; in Studien des physiolog. Instituts zu Breslau. Herausgeg. v. R. HEIDENHAIN. 2. Heft. 1863. p. 1—30 (p. 15). STRASBURGER, l. c.

2) In seiner Abhandlung: Recherches sur les Dyciemides (Bulletins de l'Acad. roy. de Belgique. 2 m. sér. t. XLI Nr. 6 u. t. XLII. Nr. 7. 1876) kommt E. VAN BENEDEN auch auf die Frage nach der Bedeutung der so häufig zu findenden mehrkernigen Zellen zu sprechen, eine Frage, die ich schon früherhin hervorgehoben, und mich gegen die geläufige Meinung, dass hier Vorbereitungsstufen zur Theilung vorliegen, ausgesprochen habe (vgl. Vorläuf. Mittheilung etc., diese Zeitschr., Bd. 25, p. 207). E. v. BENEDEN glaubt nun diesen mehrkernigen Zellen jede Bedeutung bei der Zellvermehrung absprechen zu müssen und ihre Mehrkernigkeit von einem einfachen Zerfall (Fragmentation) ihres Zellkerns herleiten zu dürfen. Wie gesagt habe ich schon früherhin meine Zweifel an der gewöhnlichen Auffassung dieser mehrkernigen Zellen ausgesprochen, ohne dass ich jedoch zugeben könnte, dass die Frage nach der Bedeutung der Mehrkernigkeit derselben sich in einer so einfachen Weise lösen liesse. Das vorschnelle Generalisiren ist hier jedenfalls nicht am Platze, sondern es bedarf der genauesten Untersuchungen, um über die Bedeutung der Mehrkernigkeit sowohl bei Gewebezellen als Protozoën ins Klare zu kommen.

bildet sich auch die Scheidewand zwischen den jungen Tochterzellen nicht auf einmal in ihrer ganzen Ausdehnung, sondern beginnt an der einen Seite der Zelle in Zusammenhang mit der Zellkapsel hervorzuwachsen, und schreitet dann in dem Maasse, als sich die Theilung des Zellprotoplasmas vollzieht, nach der andern Seite fort, um sich schliesslich an der, ihrem Ursprung entgegengesetzten Seite mit der Zellkapsel zu vereinigen, und so, nach gänzlicher Durchschnürung des Zellenleibes, eine völlige Scheidewand zwischen den Tochterzellen herzustellen.

Auf einen solchen Hergang bei der Scheidewandbildung der Knorpelzellen wurde ich zuerst dadurch aufmerksam gemacht, dass man sehr häufig zwei zusammengruppirte, aus der Theilung einer Mutterzelle hervorgegangene Zellen nicht parallel neben einander liegend antrifft, sondern mit ihren Längsachsen convergirend, schief zu einander gelagert. Diese Erscheinung erklärt sich nun aber durch das einseitige Wachsthum der Scheidewand, wie es mit der einseitigen Zelltheilung Hand in Hand geht, sehr einfach. Die ursprünglich wohl als ein zartes Häutchen angelegte Scheidewand verdickt sich nämlich sehr bald, indem sie sich in eine mittlere Schicht von Grundsubstanz und zwei äussere Schichten von verdichteter Kapselsubstanz spaltet (Fig. 15 u. 17). Diese Spaltung und das Heranwachsen der mittleren Schicht von Grundsubstanz erscheint nun als ein fortdauernder Process, der sehr bald nach der ersten Anlage der Scheidewand anhebt, so dass demnach dieselbe an ihrer ältesten oder Ursprungsstelle bald eine sehr ansehnliche Dicke erreicht, während sie nach ihrem freien Ende zu in ein homogenes Blättchen, das noch nichts von den drei Schichten zeigt, ausläuft. In dieser Weise erhält also die Scheidewand bald eine im Durchschnitt dreieckige, keilförmige Gestalt (vergl. die Abbildungen). Dieses einseitige Wachsthum derselben wird in solcher Weise die Ursache, dass die beiden Tochterzellen mit ihren Längsachsen nicht parallel und senkrecht zur ehemaligen Längsachse ihrer Mutterzelle gelagert sind, sondern sich einander zuneigen (Fig. 8, 19 und 20), indem, wie gesagt, die Ausscheidung von Grundsubstanz zwischen den beiden Kapselschichten der Scheidewand an ihrer Ursprungsseite schon viel weiter fortgeschritten ist, und dadurch hier die beiden Tochterzellen auseinandergedrängt worden sind, so dass sie also nach der Seite hin, wo sich die Scheidewand zuletzt ausbildete, convergiren.

Ein solcher Modus der Scheidewandbildung, veranlasst durch die Einseitigkeit der Theilung des Zellenleibes, scheint bei den von mir untersuchten Hyalinknorpeln der Amphibien, des Haifisches und des Kalbes regelmässig stattzufinden, oder doch bei weitem der vorherrschende zu sein. Man sieht nun zwar nicht selten auch aus der Theilung hervorge-



gangene, zusammengelagerte Knorpelzellen, welche, entgegen der Forderung des soeben besprochenen Bildungsmodus der Scheidewand, parallel mit ihren Längsachsen nebeneinander gelagert sind, und bei welchen die Scheidewand in ihrer ganzen Ausdehnung von gleicher Dicke erscheint. Es erklärt sich jedoch leicht, dass, selbst wenn der besprochne Hergang der Scheidewandbildung durchaus regelmässig stattfindet, dennoch die soeben erwähnten Bilder erscheinen müssen, wenn die betreffenden in Theilung begriffenen oder schon gerade getheilten Zellen so gelagert sind, dass der Beobachter auf den freien Rand der hervorwachsenden Scheidewand sieht, oder bei schon vollständig getheilten Zellen doch in dieser Richtung. Wenn ich nun auch in den meisten Fällen eine solche Erklärung der eben erwähnten Bilder für zulässig erachte, so kann ich damit doch natürlich nicht die Möglichkeit ganz zurückweisen, dass unter-Umständen nicht doch in einem oder dem andern Fall die Scheidewandbildung eine allseitige sei, sich ohne beträchtliche Dickenzunahme der zuerst gebildeten Partien rasch vollziehe, und dass so ein Theil jener Bilder erzeugt werde (wie sie auch von Heidenhain und Strasburger beschrieben worden sind), die eine einfache, dünne Scheidewand zwischen zwei parallel gelagerten Tochterzellen zeigen. Dagegen glaube ich nach meinen Erfahrungen kaum zugeben zu dürfen, dass bei der Theilung der Knorpelzellen auch eine gleichzeitige Anlage der gesammten Scheidewand durch das Protoplasma der sich theilenden Mutterzellen hindurch vorkomme, indem ich einmal den von mir oben beschriebenen Entstehungsvorgang, durch allmälige Bildung der Scheidewand von der Kapsel der Mutterzellen aus, für sicher erwiesen erachte, und es allen unsern sonstigen Erfahrungen nach für unwahrscheinlich halte, dass sich bei der Theilung der Zellen eines Gewebes zwei so verschiedenartige Vorgänge nebeneinander finden sollten.

Nachdem sich in der von mir beschriebenen Weise die Bildung der Scheidewand zwischen den Tochterzellen vollzogen hat, fährt die, in dieser Scheidewand entstandene Mittelschicht von Grundsubstanz in ihrem Wachsthum fort, und es rücken so die beiden Tochterzellen mehr und mehr auseinander, wobei sich ihre convergirende Lagerung häufig (so z. B. namentlich bei dem untersuchten Haifischknorpel) noch bei ansehnlicher Dicke der Scheidewand sehr deutlich erhält, oder aber (wie bei den übrigen zur Untersuchung vorgenommenen Hyalinknorpeln) sich bald verwischt. Bei dem Haifischknorpel und dem Tarsalknorpel des Kalbes (hier jedoch selten) zeigte sich dann häufig sehr deutlich innerhalb der Grundsubstanzschicht der ursprünglichen Scheidewand eine Wiederholung der Scheidewandbildung ganz in derselben Weise, wie sich die erste Scheidewand gebildet hatte. Es tritt zuerst,

und zwar wiederum einseitig, eine Lamelle von dichterer Kapselsubstanz in der Mittellinie der Grundsubstanzschicht der ursprünglichen Scheidewand auf (Fig. 19), die allmälig durch dieselbe ganz hindurchwächst, dabei jedoch von ihrer Ursprungsstelle aus allmälig wieder in drei Schichten zerfällt, eine mittlere Schicht von Grundsubstanz und zwei äussere von Kapselsubstanz (Fig. 20). Dass derselbe Process sich in dieser neuentstandenen Grundsubstanzschicht noch ein drittes Mal wiederholen kann, beweist die Fig. 21 aus dem Haifischknorpel, wo sich dann die Tochterzellen von drei Zonen von Kapselsubstanz umgeben zeigen, die sämmtlich aus der Kapsel der Mutterzelle ihren Ursprung nehmen.

Was nun den Theilungsprocess des Leibes der Knorpelzelle selbst betrifft, so vollzieht sich derselbe ebenfalls, wie schon gesagt, so einseitig wie die Scheidewandbildung, und zwar muss, unseren heutigen Erfahrungen entsprechend, natürlich in dieser einseitigen Theilung des Zellenleibes der Grund für die einseitige Ausbildung der Scheidewand gesucht werden und nicht etwa in dieser Scheidewandbildung die Ursache für den Zerfall der Zelle.

Bei dieser Theilung der Knorpelzellen spielt nun ohne Zweifel der Zellkern eine wichtige und ähnliche Rolle, wie bei den übrigen Zellen, deren Theilungsvorgang näher zu verfolgen bis jetzt gelungen ist. Leider ist es mir nun aber nicht gelungen, das Verhalten des Kernes bei der Theilung in ausreichender Weise zu ermitteln, wiewohl ich nachzuweisen vermochte, dass er innerhalb der sich theilenden Zelle eigenthümliche Umformungen erfährt und gleichfalls einem Theilungsprocess unterliegt. Es war jedoch nicht möglich, die feineren Structurverhältnisse der umgewandelten Kerne so zu verfolgen, wie dies bei anderen Zellkernen sich erreichen liess.

Die ersten Veränderungen des sich zur Theilung anschickenden Kernes zeigen sich auch hier in der, äusserlich noch keine Spur des bevorstehenden Theilungsactes verrathenden Zelle, indem der Kern sich bandartig in die Länge streckt (Fig. 7 u. 1 ?). Ob er hierbei eine faserige Differenzirung erfährt, wie dies ja nach andern Befunden sehr wahrscheinlich ist, liess sich nicht sicher entscheiden, jedoch scheint die Zelle, welche Fig. 7 abgebildet ist, für das Vorhandensein eines solchen Structurverhältnisses zu sprechen, auch sind die beiden dunkel gefärbten Enden des bandartigen Kernes in dieser Figur auffallend, da sie sich etwa mit den in die Kernenden gerückten Hälften der Kernplatte andrer in Theilung begriffener Zellkerne vergleichen lassen. In Zellen nun, deren Theilung schon ziemlich weit fortgeschritten ist, stiess ich auf Bilder wie Fig. 2 u. 3 von Triton taeniatus und 13 von Rana

esculenta. Ein langausgezogner bandartiger Kern erstreckte sich noch durch die, beide Zellen verbindende Brücke von der einen Zelle in die andere. Entweder waren die Enden dieses Kernbandes leicht angeschwollen, wie in Fig. 2, wo jedoch das linke Ende einer genauen Untersuchung sich entzog, oder die Enden waren beträchtlich angeschwollen, wie in Fig. 3 u. 13. In Fig. 3 wurde das die angeschwollenen Enden verbindende Kernband in der Verbindungsbrücke der beiden Zellenleiber auf eine kurze Strecke undeutlich, so dass hier vielleicht ein Zerfall des Kernes in seine beiden Hälften sich vollziehend, oder als vor kurzem stattgefunden, angenommen werden darf. Dass jedoch ein solcher Zerfall des Kernbandes im Verlaufe des Theilungsprocesses stattfindet, scheint mir durch die in Fig. 4, 10 und 12 wiedergegebenen Bilder nachgewiesen zu sein, wo die Gestalt der beiden Kerne der noch nicht vollständig getrennten Tochterzellen auf das Hervorgehen aus dem Kernband deutlich hinzuweisen scheint (so namentlich in Fig. 10).

Ganz besonders eigenthümlich erscheinen die Kerne in der Fig. 6 wiedergegebenen, in Theilung begriffenen Zelle gestaltet, und ich habe diese eigenthümliche Form der Kerne unter solchen Bedingungen noch mehrfach gesehen, wenn auch nur einmal so deutlich wie in Fig. 6. Eine Erklärung für dieses eigenthümliche Verhalten kann ich nur darin finden, dass ich die Entstehung dieser beiden Kerne von dem an beiden Enden angeschwollenen Kernband herleite, dessen Hälften sich nach der Trennung in der Mitte in so eigenthümlicher Weise zusammengekrümmt haben.

Bei den am weitesten fortgeschrittenen Theilungszuständen, bei welchen die Scheidewandbildung schon nahezu vollständig geworden ist und die beiden Zellen nur noch durch ein sehr zartes Verbindungsfädchen ihrer Protoplasmaleiber zusammenhängen, finden sich dann in beiden Zellen die Kerne meist mit den gewöhnlichen abgerundeten, kreisförmigen bis ovalen Umrissen (s. Fig. 8 u. 9). Diese eben erwähnten Zustände fast völlig vollzogener Theilung sind relativ die häufigsten, welche man zu Gesicht bekommt; Bilder wie Fig. 9 u. 17 sind recht oft anzutreffen, während jüngere Theilungsstadien recht selten sind. Es scheint daher, als wenn diese letzten Theilungsstadien eine relativ lange Dauer besässen.

Hiermit hätte ich in Kürze dasjenige mitgetheilt, was ich bis jetzt über die Theilungsvorgänge bei den Knorpelzellen zu ermitteln vermochte. Leider muss ich bekennen, dass es bis jetzt nur sehr weniges ist, und dass es noch weiterer eingehender Studien der betreffenden Objecte bedarf, um über diese Vorgänge volles Licht zu

verbreiten. Immerhin glaubte ich zu einer Mittheilung der von mir bis jetzt gefundenen und, wie mir scheint, nicht ganz uninteressanten Ergebnisse schreiten zu dürfen, da sich den Histiologen von Fach wohl häufig Gelegenheit bieten wird, die Anschauung, welche ich mir auf Grund meiner Erfahrungen über die Theilung der Knorpelzellen gebildet habe, zu prüfen, und die von mir gefundenen Ergebnisse vielleicht auch Anderen Anregung geben werden, diese Fragen einer erneuten Untersuchung zu unterziehen.

Wenn ich den Theilungsvorgang der Knorpelzellen, und speciell den ihres Kernes, mit anderen bis jetzt bekannt gewordenen Zelltheilungsprocessen vergleichen soll, so bietet sich die Schwierigkeit, dass, wenn ich auch das allgemeine Verhalten des Kernes bei der Theilung sehr wahrscheinlich gemacht zu haben glaube, es mir dagegen nicht gelang, über die feineren Structurverhältnisse der sich theilenden Kerne der Knorpelzellen etwas Ausreichendes zu ermitteln und gerade diese Verhältnisse haben ja neuerdings für die Beurtheilung des Kerntheilungsprocesses eine so hervorragende Bedeutung gewonnen.

Immerhin scheint es mir, dass der Modus der Kerntheilung, den ich bei den Knorpelzellen als wahrscheinlich nachzuweisen gesucht habe, sich mit dem von Strasburger und mir aufgefundenen Kerntheilungsprocess nicht direct vergleichen lässt, sondern dass es sich hier um einen ähnlichen Modus der Kerntheilung handelt, wie wir ihn an dem Nucleus der Infusorien (secundären Nucleus nach mir) sich vollziehen sehen. Wie ich hinsichtlich des Theilungsprocesses des Infusoriennucleus eine Modification des ursprünglichen Kerntheilungsprocesses anzunehmen dürfen glaube, so möchte ich auch den Theilungsprocess des Kernes der Knorpelzellen in ähnlicher Weise beurtheilen, obgleich es mir nicht unwahrscheinlich dünkt, dass sich, bei näherer Erkenntniss der feineren Structurverhältnisse in Theilung begriffener Knorpelzellenkerne, dennoch bestimmtere Anklänge an die eigenthümlichen Vorgänge bei dem gewöhnlichen Theilungsprocess der Kerne auffinden lassen werden.

Carlsruhe 16. Februar 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIV.

Fig. 1—10. Zellen des Hyalinknorpels vom Schulterblatt des Triton taeniatus. Da die Kapseln der Zellen und die in Bildung begriffenen Scheidewände der sich theilenden Zellen zum Theil nur sehr undeutlich an diesen Präparaten zu sehen waren, so sind sie nur da eingezeichnet, wo sie sehr deutlich hervortraten. —

Fig. 11—13. Zellen vom Hyalinknorpel des Schulterblattes junger Rana esculenta.

Fig. 14. In Theilung begriffene Knorpelzellen aus Hyalinknorpel von der Fusswurzel des Kalbes. Kerne nicht deutlich. —

Fig. 15. Leere Höhlen zweier Tochterzellen ebendaher, mit eben vollendeter Scheidewand.

Fig. 16. Eine in Theilung begriffene Zelle aus Netzknorpel des äusseren Gehörgangs vom Kalb; die Zelle schien aus ihrer Höhle herausgefallen zu sein, weshalb dieselbe nicht angegeben ist. Da aus dem erwähnten Umstande sich vielleicht ein Verdacht über die Herkunft und Bedeutung dieser Zelle erheben liesse, so habe ich im Text auf dieselbe keine Rücksicht genommen.

Fig. 17 und 18. Theilungszustände der Zellen des hyalinen Schädelknorpels von einem jungen Haifisch (Scyllium).

Fig. 19—21. Je zwei aus einer Theilung hervorgegangene Zellen von derselben Stelle. In Fig. 21 sind die Zellen ausgefallen und nur die leeren Höhlen sichtbar. Letztere Figur ist in einer gegen 19 und 20 um 90° gedrehten Lage gesehen. Das zur Untersuchung vorliegende Exemplar des Haifisches, das ich der Güte des Herrn Dr. G. von Koch verdanke, war in Spiritus conservirt, daher es nur in wenigen Fällen gelang, etwas von den Kernen der Knorpelzellen wahrzunehmen, da die Färbung ihren Dienst versagte. Ich habe deshalb in den Abbildungen nur das sehr zusammengeschrumpfte Protoplasma angedeutet.

Entwicklungsgeschichtliche Beiträge.

Von

O. Bütschli,

Docent am Polytechnikum zu Carlsruhe.

Mit Tafel XV—XVIII.

Die in Folgendem in Kürze zu schildernden Untersuchungen wurden hauptsächlich in der Absicht angestellt, über das Schicksal der Einstülpungsöffnung der sog. Gastrulaformen etwas Näheres und Bestimmteres zu erfahren. Wie die nachstehenden Schilderungen zeigen werden, glückte dies nur bei Paludina vivipara vollständig, während, wegen der Eigenthümlichkeiten des Entwicklungsganges, bei Nephelis bis jetzt keine völlige Sicherheit über die Bedeutung des Blastoporus zu erreichen war.

I.

Zur Entwicklungsgeschichte von Paludina vivipara Müll.

Mit Tafel XV und XVI.

Die Entwicklungsgeschichte der Paludina vivipara wurde zuerst im Jahre 1850 durch die Untersuchungen von Fr. Leydig in vortrefflicher Weise aufgeklärt [1]. In dieser Arbeit von Leydig erhielten wir über die allmälige Heranbildung der einzelnen Organe und die Entstehung der gesammten Körperform in vieler Hinsicht so ausreichende

1) Leydig, Fr., Ueber Paludina vivipara. Ein Beitrag zur näheren Kenntniss dieses Thieres in embryologischer, anatomischer und histologischer Beziehung. Diese Zeitschr., Bd. II, p. 125—197.

Angaben, dass auch die Forschung unsrer Tage die LEYDIG'schen Beobachtungen nur im Allgemeinen zu erweitern und in einzelnen Puncten zu verbessern vermag.

Im Jahre 1875 erschien dann eine kleine Arbeit von E. RAY LANKESTER[1]), in welcher derselbe hauptsächlich das Schicksal der bei Paludina sehr deutlichen Gastrulaöffnung klarzulegen suchte, und zu dem Schlusse gelangte, dass dieselbe bei diesem Gastropoden sehr wahrscheinlich direct in die Afteröffnung übergehe. Die nicht geringe Wichtigkeit einer sicheren Entscheidung dieser Frage, gegenüber den widersprechenden Resultaten andrer Forscher bei andren Gastropoden, bestimmte mich, auch meinerseits die Entwicklung der Paludina einer Inspection zu unterziehen. Die Resultate, zu welchen mich die im Sommer des Jahres 1876 angestellten Untersuchungen führten, stellte ich in Kürze in einer kleinen Mittheilung in Bd. XXVII dieser Zeitschrift, p. 518—521, dar.

Gleichzeitig hatte auch E. RAY LANKESTER die Untersuchung desselben Objectes wieder aufgenommen, und die Gastrulabildung nebst den sich anschliessenden Vorgängen ausführlicher dargestellt[2]). Da die von mir erhaltenen Resultate nicht in allen Puncten mit den Angaben LANKESTER's übereinstimmen, so halte ich eine ausführlichere Darstellung derselben wohl für gerechtfertigt, werde mich jedoch, in Anbetracht der schon vorliegenden Mittheilungen, möglichst kurz fassen.

Den eigentlichen Furchungsprocess, habe ich nur in sehr unzureichender Weise zu verfolgen vermocht, da nur wenige Stadien desselben zu meiner Beobachtung gelangten. Jedenfalls gleicht sich auch hier, ähnlich wie bei Limnaeus oder den Heteropoden (nach den FOL'schen Untersuchungen), die anfängliche Ungleichheit der Furchungskugeln bald aus, indem die vier grösseren Furchungskugeln sich rasch vermehren. Auf den späteren Stadien der Furchung, wo der Dotter in einen Haufen (Morula) ziemlich gleich grosser Furchungszellen zerfallen ist (vergl. LEYDIG, l. c., Tafel XI, Fig. 5 und 6, und RAY LANKESTER, Tafel XXV, Fig. 3), habe ich im Gegensatz zu RAY LANKESTER keine Furchungshöhle beobachtet, und der weitere Verlauf der Entwicklung, die Gastrulabildung, wie ich sie fand, macht es auch sehr unwahrscheinlich, dass sich eine so weite und grosse Furchungshöhle finden sollte, wie dies LANKESTER, obwohl mit einigem Vorbehalt, angiebt, und auf Taf. XXV, Fig. 3 darstellt. Ich will hier noch hervorheben, dass schon sehr früh-

1) RAY LANKESTER, E., On the invaginate Planula, or Diploblastic phase of Paludina vivipara. Quart. j. of microscop. science N. s. Vol. XV. 1875. p. 159—166.

2) RAY LANKESTER, E., On the coincidence of the Blastoporus and Anus in Paludina vivipara. Qu. journ. of microsc. science. N. s. Vol. XVI. p. 377—386. T. XXV.

zeitig die gelben Dotterkörnchen in den Furchungszellen eine ungleichmässige Vertheilung zeigen. So fand ich, dass, auf dem Stadium mit vier gleich grossen Furchungszellen, das an den animalen Pol (Austrittspol der Richtungsbläschen) stossende Drittel derselben fast frei von solchen gelben Dotterkörnchen war, wogegen dieselben sich in den übrigen zwei Dritteln angehäuft hatten. Auf späteren Furchungsstadien zeichnen sich die an jenem animalen Pol entstandenen Zellen, die zukünftigen Ectodermzellen, dementsprechend durch ihren geringen Gehalt an solchen Dotterkörnchen aus, während letztre sich hingegen in den zukünftigen Entodermzellen sehr reichlich finden. Ich hebe dieses Verhalten hauptsächlich deshalb hervor, weil R. Lankester im Gegensatz hierzu die gelben Körnchen gleichmässig in den Zellen des Morulastadiums vertheilt sein lässt.

Als erste Anzeichen der Gastrulabildung trifft man nun Zustände, wo sich der ursprünglich ziemlich kuglige Zellhaufen mehr abgeplattet hat, so dass der Embryo im Profil betrachtet eine nahezu nierenförmige Gestalt besitzt (Fig. 1). Ectoderm und Entoderm lassen sich gut unterscheiden, da das erstere, wie schon gesagt, zum grossen Theil wegen Mangels der gelben Dotterkörnchen sehr hell erscheint, während die Zellen des Entoderms solche gelbe Körnchen in reichlicher Menge enthalten, und daher ein viel dunkleres Aussehen besitzen. Dieses Stadium mit beginnender Invagination, auf welchem sich eine Furchungshöhle höchstens als ein sehr enger Spaltraum zwischen den beiden Keimblättern nachweisen lässt, stimmt fast völlig mit den durch Fol [1]) beschriebenen ähnlichen Stadien von Firoloides überein (vergl. s. Fig. 5, 7 und 8, Pl. 1).

Ueber den ferneren Verlauf der Einstülpung geben die in Fig. 2 und 3 abgebildeten Entwicklungszustände Aufschluss, aus denen zunächst wieder hervorgeht, dass von einer eigentlichen Furchungshöhle, wie dieselbe R. Lankester auf entsprechenden Stadien abbildet, keine Rede ist, und dass ferner, wie aus Fig. 3 und ähnlichen mehrfach gesehenen Zuständen, aber auch Lankester's Fig. 4 und 5 hervorgeht, die Richtungsbläschen hier, genau wie bei der Invagination der Heteropoden nach Fol, ursprünglich der Einstülpungsöffnung direct gegenüber liegen, ein Punct, der es ausser Zweifel setzt, dass sich morphologisch in jeder Hinsicht die Einstülpungsöffnung der Heteropodengastrula mit der der Paludinengastrula vergleichen lässt. Das Gleiche gilt denn auch für die Vergleichbarkeit der Verschlussstelle des Blastoderms bei

1) Fol, H., Études sur le développement des mollusques. Sec. mémoire. Sur le dével. embryon. et larv. des Hétéropodes. Arch. d. zool. éxperiment. 1876.

den von BOBRETZKY untersuchten Prosobranchiaten [1]) mit der Gastrulamündung von Paludina.

Gegenüber R. LANKESTER muss ich jedoch hier noch hervorheben, dass sich, mit der allmäligen Verengerung der ursprünglich weiten Einstülpungsöffnung, sehr bald auch eine etwas excentrische Lage derselben heranbildet; das heisst, dass dieselbe nicht mehr genau den einen Pol des Embryo einnimmt, sondern etwas nach der Seite verschoben ist und zwar, wie sich dies aus den folgenden Entwicklungszuständen sehr bald ergiebt, nach der zukünftigen Rückenseite des entwickelteren Embryo.

Wenn der Embryo die in Fig. 4 wiedergegebene Gestalt erlangt, und der eigentliche Invaginationsprocess sein Ende erreicht hat, zeigen sich zuerst zwei bemerkenswerthe Fortschritte in der weiteren Entwicklung. Einmal tritt eine deutliche Differenzirung zwischen den beiden Hälften des Ectoderms hervor, welche durch das sich nahezu im Aequator entwickelnde Velum geschieden werden. In der hinteren Hälfte des Embryokörpers, wie wir diejenige bezeichnen können, welche die Einstülpungsöffnung, den Blastoporus enthält, setzt sich das Ectoderm aus viel kleineren Zellen zusammen als in der vom Velum umschlossenen vordern Hälfte, welche sich späterhin zum Velarfeld ausbildet. Der in Fig. 4 zuerst bemerkbare Ciliengürtel des Velums wird von zwei Zellreihen gebildet, die den Aequator des Embryo umkreisen, und ich kann daher auch LANKESTER nicht zustimmen, wenn er den Ciliengürtel des Velums bei Paludina verhältnissmässig weit vorn am Embryo seinen Ursprung nehmen lässt, was sich wohl daraus erklärt, dass er die ersten Stadien der Velumbildung nicht wahrgenommen, oder die ursprünglich schwer sichtbaren Cilien übersehen hat.

Auf demselben Stadium zeigt sich jedoch auch die erste Anlage des Mesoderms und zwar in Gestalt weniger Zellen, welche sich bei seitlicher Ansicht des Embryo zwischen Ectoderm und Entoderm in der Umgebung des Blastoporus wahrnehmen lassen. Es war mir jedoch leider nicht möglich über die Herkunft dieser, an und für sich schon sehr schwer bemerkbaren Zellen ins Klare zu kommen. Ihre dunkle gelbliche Färbung jedoch lässt zunächst vermuthen, dass sie dem Entoderm ihren Ursprung verdanken, da die Zellen desselben sich durch eine entsprechende Beschaffenheit auszeichnen. Verfolgen wir nun die fernere Entwicklung des Mesoderms auf den Stadien Fig. 5, 6 u. 7, so finden wir, dass dasselbe allmälig mit dem Wachsthum der hinteren Körperhälfte gleichzeitig mehr und mehr heranwächst, die Zahl seiner

1) BOBRETZKY, Studien über die embryonale Entwicklung der Gastropoden. Archiv für mikroskop. Anatomie. Bd. XII. p. 95—169.

Zellen vermehrt, und bald deutlich zweiblättrig wird. Auf Fig. 6 ist das Mesoderm schon zwischen Ectoderm und Entoderm in die Velarhälfte des Embryonalkörpers hineingewachsen, ohne dass sich jedoch die beiden Hälften schon vor dem blinden Ende des Entodermsacks vereinigt hätten. Es ist sehr schwierig in Ansichten von oben oder unten eine deutliche Darstellung des Mesoderms zu erlangen, und dadurch die Frage zu entscheiden, ob dasselbe auch hier — wie es sich, in Anbetracht der sonst mit Rabl's Befunden bei Limnaeus so übereinstimmenden Entwicklungsweise des mittleren Blatts, wohl vermuthen lässt — einen bilateral symmetrischen Ursprung nimmt, oder ob dasselbe gleichzeitig als eine allseitige Umhüllung des Entoderms von der Gegend des Blastoporus aus entsteht. Ich halte es jedoch für sehr wahrscheinlich, dass auch hier die erste Anlage des Mesoderms eine bilateral symmetrische ist, und schliesse dies hauptsächlich aus der Art, wie sich dasselbe bei Embryonen, die zwischen Fig. 6 u. 8 etwa die Mitte halten, beim Anblick von unten oder oben im optischen Querschnitt darstellt. Es zeigt sich nämlich hier eine deutlich bilateral symmetrische Ausbildung desselben in der Weise, dass sich die Seitenpartien des Mesoderms durch ansehnlichere Dicke auszeichnen, während diese beiden dickeren Mesodermplatten in den Mittellinien nur durch sehr verdünnte Strecken in Zusammenhang stehen; eine Gestaltung des mittleren Blatts, welche sich sehr einfach daraus erklären liesse, dass dasselbe ursprünglich in zwei seitlichen Hälften angelegt wurde, die sich erst später durch Zusammenwachsen mit einander vereinigt haben. In Fig. 7 ist auch das Mesoderm an der in Fig. 6 noch von ihm unbedeckten Stelle des Entoderms völlig geschlossen, wiewohl seine Dicke hier noch nicht so beträchtlich ist, als an den Seiten des Embryo. Die erste Anlage der späteren Leibeshöhle zeigt sich nun im Bereich jener eben erwähnten, zuletzt entstandenen Mesodermpartie, im Velarfeld. Hier weichen die Zellenlagen des Mesoderms von einander, indem sich Flüssigkeit zwischen denselben ansammelt, die äussere Lage bleibt als Hautfaserplatte dem Ectoderm angelagert, die innere hingegen dem Entoderm als Darmfaserplatte, und zwischen diesen beiden spannen sich zahlreiche spindelförmige oder verästelte Zellen aus. Letztere hält Lankester für die erste Anlage des Mesoderms, indem er die eigentliche Entstehung desselben und seine Ausbildung als geschlossenes Blatt übersehen hat.

Auf dem Stadium der Fig. 8 zeigen sich jedoch noch die ersten Anlagen mehrerer anderer wichtiger Organe, die hier noch eine kurze Besprechung verdienen. Auf der in Fig. 8 nach oben gerichteten Rückseite des Embryo erkennt man in geringer Entfernung hinter dem

Velum eine seichte Grube, in deren Umgebung die Ectodermzellen eine strahlige Gruppirung zu dem Mittelpunct der Grube zeigen, und in deren Bereich das Ectoderm sich auffallend verdickt hat. Diese Grube ist die auch schon von Lankester beschriebene Anlage der Schalendrüse, über deren weitere, hier sehr ansehnliche Ausbildung die Profildarstellungen der folgenden Stadien Fig. 9 u. 10 eine hinreichende Vorstellung geben werden. Aus einem Vergleich meiner Abbildungen mit denen Lankester's ergiebt sich, dass ich die Darstellung von dem Bau der Schalendrüse, welche dieser Forscher giebt, für ganz unzutreffend halten muss. Sie ist bei ihm ein ganz schmächtiges Grübchen und von der auffallenden Ectodermverdickung im Bereich dieser Drüse bis zur Invaginationsöffnung hin, welch letztere sich jetzt schon deutlich als die spätere Afteröffnung erkennen lässt, findet sich auf seinen Abbildungen keine Spur. Gleichzeitig mit der Anlage der Schalendrüse geschieht jedoch auch die der Mundöffnung und des späteren Schlundes. Fast genau gegenüber der Anlage der Schalendrüse in Fig. 8, dicht hinter dem Velum auf der späteren Bauchseite, zeigt sich nämlich eine ganz ähnliche Grube, die auf Fig. 9 in der Profillage des Embryo sehr deutlich zu sehen ist und sich hier noch nicht bis zur Berührung mit dem Entoderm vertieft hat. Diese Ectodermeinstülpung ist, wie gesagt, die Anlage des Mundes und Schlundes.

Schliesslich fallen uns auf der Fig. 8 noch jederseits zwischen dem Ectoderm und Entoderm des Embryo, dicht hinter dem Velum, etwa in gleicher Höhe mit der Schalendrüsen- und Mundanlage, zwei aus einigen wenigen Zellen bestehende und solide, nahezu ovale Körper auf (x), die, wie sich aus Fig. 9 ergiebt, der Rückenseite des Embryos genähert liegen. Ueber die Entstehung dieser Gebilde kann ich keine genaue Auskunft geben, ich glaubte zwar manchmal sie aus einer Ectodermwucherung hervorgehen zu sehen, ihre Herkunft könnte sich jedoch auch von den Mesodermzellen ableiten lassen. Was die Bedeutung dieser Körper betrifft, so will ich hier vorgreifend bemerken, dass dieselben sich wohl ohne Zweifel mit den inneren Urnieren der Pulmonaten vergleichen lassen, wenn dieselben hier bei Paludina auch nie jene merkwürdige Ausbildung erreichen, welche sie z. B. bei Limnaeus, Planorbis etc. erlangen. Mit dem Nervensystem haben sie jedenfalls nichts zu thun. Ray Lankester scheint nichts von diesen Gebilden beobachtet zu haben.

Das Stadium Fig. 9 lehrt uns nun auch, dass sich die Spaltung des Mesoderms in die beiden Blätter sehr bald im Bereich des ganzen Embryo vollzieht und so die Leibeshöhle allseitig zur Ausbildung kommt. Gleichzeitig beginnt auf der Bauchseite, hinter der Mundöffnung der

spätere Fuss hich hervorzuwölben. Indem dieser Process weiter fortschreitet, und das überwiegende Wachsthum der hinteren Körperhälfte gegenüber der von dem Velum ursprünglich eingeschlossenen vorderen Körperhälfte, dem Velarfeld, sich mehr und mehr markirt, rückt, mit der relativen Verkleinerung dieses Velarfeldes und der Hervorwölbung des Fusses, die Mundöffnung allmälig an den vorderen Pol des Embryo, das Velarfeld hingegen an die Umbiegungsstelle der Vorderseite des Embryo in die Rückseite, wo es dann, wenn auch sich relativ mehr und mehr verkleinernd, seine definitive Lage behält. Diese Verschiebungen in der Lage des Mundes und des Velarfeldes sehen wir denn in dem Stadium der Fig. 10 schon eingetreten.

Zunächst muss es nun meine Aufgabe sein, aus der Entwicklungsgeschichte des Urdarmes, dessen Einstülpungsöffnung, der sog. Blastoporus, sich schon seit längerer Zeit zu der von einem Zellwall strahlenartig umgebenen Afteröffnung verengert hat, noch einige mittlerweile stattgefundene Veränderungen nachträglich zu betrachten. Schon frühzeitig, wohl schon etwas bevor der Embryo die in Fig. 9 wiedergegebene Entwicklungsstufe erreicht, bekleidet sich der die Afteröffnung umgebende Zellwall mit Cilien, die auch schon Leydig und Ray Lankester erwähnnen, so dass sich nun der Embryo hinsichtlich seiner Bewimperung mit einer telotrochen Annelidenlarve vergleichen lässt, wie früherhin mit einer mesotrochen oder cephalotrochen. Die Veränderungen, welche sich jedoch an dem Urdarm selbst vollziehen, zeigen sich schon sehr frühe; schon auf dem Stadium der Fig. 6 bemerkt man nämlich eine auffallende Verschiedenheit in der Grösse, vorzüglich der Breite der den blinden Urdarm zusammensetzenden Zellen. Die das blinde sackartige Ende desselben zusammensetzenden Zellen zeichnen sich nämlich durch besondere Grösse aus, und je mehr man sich der Einstülpungsöffnung nähert, desto mehr verkleinern sich die Entodermzellen. Gleichzeitig hat in den Entodermzellen die Abscheidung von Deutolecithtropfen [1])

1) Vergleiche hinsichtlich der von Fol benannten Deutolecithbildung in den Entodermzellen der Gastropoden dessen Arbeit »Sur le dével. des Hétéropodes«, 1876. Sep.-Abdruck p. 48. Was die Darmbildung bei den Süsswasserpulmonaten betrifft, so kann ich mich, auf eigne Beobachtungen gestützt, nur dem anschliessen, was H. Fol (Sur le dével. des gastéropodes pulmonés. Cmpt. rend. 1875. T. 81. p. 523—526) im Gegensatz zu C. Rabl hierüber angegeben hat. Ich habe mich aufs deutlichste an den Embryonen von Limnaeus überzeugt, dass die beiden ursprünglichen Leberfollikel, deren Zellen mit Deutolecith so reichlich erfüllt sind, durch ovale und noch ziemlich weite Oeffnungen in den eigentlichen Magen münden. Der einzige Unterschied von Paludina besteht hier in der Abschnürung zweier Leberfollikel und in der viel beträchtlicheren Anschwellung ihrer Zellen durch die Anfüllung mit Deutolecith.

begonnen, die natürlich in den grösseren Zellen des blinden Endes sich besonders ansehnlich entwickeln, und diesem Theil des Urdarms beim Anblick von der Fläche ein Aussehen verleihen, als wenn er aus lauter ansehnlichen, stark lichtbrechenden Tropfen bestände. Bei dem Embryo der Fig. 10 hat sich der schon ziemlich stark hervorgewölbte Fuss schon fast vollständig mit Cilien bekleidet, und im Zusammenhang mit der früher schon geschilderten Verschiebung des Velarfeldes und der Mundeinstülpung hat sich auch der Urdarm etwas umgestaltet. Einmal ist die Afteröffnung etwas auf die linke Seite des Embryo hinübergerückt, und die Anlage des Darmes hat sich etwas mehr verlängert, dann aber hat sich die Bauchhälfte des Urdarmes sehr verdickt und besteht aus jenen soeben geschilderten, reichlich mit Deutolecith gefüllten grossen Entodermzellen; die Rückseite des Urdarmes hingegen hat sich bei weitem nicht so ansehnlich verdickt, und setzt sich aus viel kleineren Zellen zusammen. Jedenfalls ist schon die im Stadium der Fig. 6 angedeutete Verschiedenheit in der Beschaffenheit der Entodermzellen der Vorläufer dieser nun deutlicher hervorgetretenen Differenzirung des Urdarmes, die schliesslich zur Bildung des eigentlichen Magens und der Leber hinführt.

Zwischen das in Fig. 10 dargestellte Entwicklungsstadium und das Folgende in Fig. 11 wiedergegebene fällt nun auch die erste Anlage des Otolithenbläschens hinein. Ich habe die allererste Anlage desselben nicht beobachtet, kann jedoch versichern, dass sich dasselbe jedenfalls durch einen Einstülpungsprocess des Ectoderms bildet, da ich es bei einem Embryo, der ungefähr auf derselben Entwicklungsstufe wie Fig. 11 stand, noch durch eine deutliche, wiewohl ziemlich kleine Oeffnung nach aussen münden sah (Fig. 18). Diese Einstülpungsöffnung des Ohrbläschens muss sich jedoch sehr bald schliessen, da ich auf ähnlichen Stadien die Oeffnung meist nicht mehr fand.

Gleichzeitig (oder vielleicht noch etwas früher) mit dieser ersten Anlage des Otolithenbläschens vollzieht sich auch die der Schale. Die erste Anlage der Schale sah ich bei noch deutlich vorhandener, ziemlich tief eingesenkter Schalendrüse. Zunächst scheidet die Schalendrüse wohl in ihrer eigentlichen eingesenkten Partie eine bräunliche knopfartige Chitinmasse aus, wozu sich jedoch sehr bald ein zartes helles Schalenhäutchen gesellt, welches die namentlich nach hinten hin weit sich erstreckende verdickte Entodermpartie, welche zur Schalendrüse gerechnet werden muss, überzieht. Sehr bald muss sich nun jedoch der Ausstülpungsprocess der Schalendrüse vollziehen, da dieselbe schon auf dem Stadium der Fig. 11 vollständig verschwunden ist, und diese ausgestülpte, früher eingesenkte Ectodermpartie der Schalendrüse muss

sich sehr verdünnen, wie gleichfalls Fig. 11 zeigt, während nur die Randpartien der früher so verdickten Ectodermregion der Schalendrüse ihre anfängliche Dicke beibehalten (vergl. Fig. 11). Es sind dies die Theile, auf welchen der Rand der Schale ruht, und die dem Weiterwachsthum der Schale vorstehen. Am Hinterende, dicht vor dem After, wird der Rand der jungen Schale sehr bald von einer faltenartigen Einsenkung und Ueberwölbung dieser verdickten Ectodermpartie umfasst, weche die erste Anlage der Mantelfalte darstellt, unter deren Schutz sich das weitere Wachsthum der Schale vollzieht. Die knopfartige bräunliche Masse, welche ursprünglich in der eingesenkten Partie der Schalendrüse abgeschieden worden ist, sehe ich mit Ray Lankester bei Paludina vivipara als eine ganz regelmässige Erscheinung und es liefert dieselbe einen günstigen Anhaltspunct zur Beurtheilung der Wachsthumsvorgänge der Schale, da sie bei den nun statthabenden Verschiebungen eine in Bezug auf das Vorderende des Embryo gleichbleibende, relativ ruhige Lage beibehält (vergl. Fig. 11—13). Die Schale zeigt sehr bald eine feine Querstreifung.

Während diese Vorgänge der Schalenbildung sich vollziehen, ist auch das Vorderende des Embryo der Sitz energischer Wachsthumsprocesse. Die ganze vordere Hälfte des Embryo wächst sehr ansehnlich heran und damit namentlich auch die Oesophagealeinstülpung. Dadurch tritt nun der Urdarm, der sich keines so energischen Wachsthums erfreut, relativ immer mehr zurück; schon auf Fig. 11 reicht er nicht mehr so weit in die vordere Hälfte des Embryo hinein wie früher, auf Fig. 12 hat er sich ganz in die hintere Hälfte zurückgezogen, und in Fig. 13 hat dieser scheinbare Verkleinerungsprocess des Urdarms noch weitere Fortschritte gemacht. Dagegen wächst, wie gesagt, die Oesophagealeinstülpung sehr rasch nach hinten; es ist daher nicht unmöglich, dass dieselbe schon auf Fig. 11 sich auf der Seite des Urdarmes etwas nach hinten verlängert hat. Auf den Stadien der Fig. 12 u. 13 hingegen lässt sie sich deutlich schon eine ziemliche Strecke an der Seite des Urdarms nach hinten verfolgen, jedoch verhinderte mich die Undurchsichtigkeit des Urdarmes ihre hintere Grenze genau festzustellen, weshalb es mir auch nicht gelang, den Zeitpunct der Verbindung des Urdarmes mit der Oesophagealeinstülpung sicher nachzuweisen, jedoch kann ich kaum annehmen, dass derselbe schon auf dem Stadium der Fig. 12 eingetreten sei.

Der auf der Entwicklungsstufe der Fig. 11 etwas nach links schauende After, welcher jedoch, im Gegensatz zu der in Fig. 9 etwas nach der Rückseite des Embryo gewendeten Position, wieder ziemlich genau den hinteren Pol des Embryonalkörpers einnimmt — was wohl im Zu-

sammenhang mit der Ausstülpung und Verflachung der Schalendrüse steht — bewegt sich nun mit der allgemeinen Drehung und Verschiebung, welche die hintere Hälfte des Larvenkörpers, der von der Schale bedeckte Eingeweidesack, erfährt, allmälig von der linken Seite über die Bauchseite des Embryos hinüber auf die rechte Seite und nach vorn (Fig. 13 u. 14). Die hiermit in Zusammenhang stehende relative Lageverschiebung der Mantelfalte und das Auswachsen des Darms zwischen After und dem, Magen und Leber repräsentirenden Abschnitt des Urdarmes wird durch die Figuren 12—14 wiedergegeben. Auf dem Stadium der Fig. 13 lässt sich die erste Andeutuug einer Abschnürung des noch Magen und Leber zusammen umfassenden Urdarmsackes erkennen. Die kleinzellige, ursprünglich mehr nach der Rückseite gerichtete (Fig. 11 u. 12) und kleinere Hälfte desselben, mit welcher sich der Schlund in Verbindung setzt und von der auch der Darm entspringt, setzt sich gegen die grosszellige und grössere Hälfte deutlich ab; und indem sich diese Einschnürung zwischen den beiden Hälften vertieft, wird bald der in Fig. 14 wiedergegebene Zustand erreicht, wo Magen und Leber schon scharf von einander geschieden sind und nur durch eine verhältnissmässig schon sehr enge Oeffnung mit einander communiciren. Histologisch unterscheiden sich, wie gesagt, beide Abschnitte des ursprünglichen Urdarmsackes scharf von einander, indem der Magen aus kleineren feinkörnigen Zellen sich aufbaut, die Leber hingegen aus grösseren, reichlich mit Deutolecith gefüllten Zellen besteht[1]. Auf den Fig. 12—14 sieht man auch schon deutlich aus dem vordersten Abschnitt der Oesophagealeinstülpung die Mundhöhle und die durch Ausstülpung aus derselben sich bildende Zungenscheide entstehen.

Der auf der Entwicklungsstufe der Fig. 8 und 9 zuerst beschriebene urnierenartige Körper zeigt auch einige Weiterbildungen. Der auf Fig. 9 noch solid erscheinende Körper lässt auf dem Stadium der Fig. 11 einen kleinen Hohlraum in sich wahrnehmen und wächst bald an den Seiten des Schlundes zu einem mehr schlauchartigen Gebilde aus (Fig. 12), das an seinem einen Ende (Fig. 12) mehrfach wie in einzelne spindelförmige Zellen zerfasert erschien. Auch hatte es mehrfach den Anschein, als wenn sich an einer Stelle dieses Schlauches eine kleine rundliche Oeffnung finde, die in sein Inneres führte. Auf dem

1) Schon Leydig hat die Verschiedenheit in der Zusammensetzung der Wandung des Urdarmes beobachtet und in Zusammenhang mit der Bildung der Leber gebracht; jedoch scheint mir aus seiner Darstellung (l. c. p. 148) hervorzugehen, dass er die Leber nicht durch Abschnürung eines Theils des Urdarmes sich bilden lässt, sondern dieselbe sich durch Umbildung einer den Magen äusserlich umhüllenden Zellschicht entstanden denkt.

Stadium der Fig. 14 konnte ich auch in diesem schlauchartigen Gebilde bei * deutliche Flimmerbewegung wahrnehmen; von jetzt ab liess sich jedoch keine Weiterbildung desselben mehr constatiren und über sein schliessliches Schicksal vermag ich keine Angaben zu machen. Es dürfte jedoch keiner Frage unterliegen, dass wir es hier mit einem provisorischen Organ zu thun haben, das, nach Analogie der bei anderen Gastropoden beobachteten Einrichtungen, nur als ein Homologon der inneren Urnieren der Pulmonaten aufgefasst werden dürfte. Dagegen finden sich bei Paludina keine Einrichtungen, welche sich den grossen äusseren Urnierenzellen gewisser Pulmonaten und Prosobranchiaten an die Seite stellen lassen[1]. —

1) Hinsichtlich der sog. Urnieren der Süsswasserpulmonaten, welche ich gelegentlich etwas genauer untersucht habe, möchte ich mir hier einige Bemerkungen erlauben. Wie Fol (Sur le dével. des gastérop. pulm.) bin ich gleichfalls der Ansicht, dass diese Organe gar nichts mit den oberen Schlundganglien zu thun haben, wie C. Rabl (Ontogenie der Süsswasserpulmonaten) vermuthete. Auch ihren Bau finde ich entsprechend der Fol'schen Beschreibung. Von einem rundlichen, mit weiter, von Flüssigkeit gefüllter Höhle versehenem Sack entspringt in der Richtung nach dem Mund zu eine ziemlich lange Röhre, die sich in der Gegend des Augenbläschens in einem Trichter frei öffnet. In dieser Röhre bemerkt man sehr lebhafte Flimmerbewegung, die den Anschein einer sich sehr lebhaft schlängelnden Wellenlinie hervorruft, deren Bewegung von der Trichteröffnung nach dem Sack zu stattfindet. In geringer Entfernung von dem Ursprung dieser Trichterröhre entspringt aus dem Sack noch eine zweite, kürzere, jedoch weitere Röhre, die in der Richtung nach dem Fuss zu verläuft. In dieser Röhre vermuthet man sogleich den Ausführungsgang des ganzen Apparates, der sich nach den übereinstimmenden Angaben von Rabl und Fol durch Einstülpung von dem Ectoderm her bilden soll. Ich habe jedoch vergeblich nach einer Oeffnung dieses Ganges auf der Aussenfläche des Embryo gesucht. Innerhalb des Sackes bemerkt man noch eine sehr interessante Bildung; von der vorderen, nach dem Mund gerichteten Wand desselben hängt nämlich eine sehr grosse Zelle (Drüsenzelle?) frei in seine Höhle hinein, dieselbe nahezu halb ausfüllend. Diese, mit einem sehr grossen Kern versehene Zelle ist zu einem Stiel ausgezogen, mittelst welchem sie an der Wand des Sackes befestigt ist. Sowohl das Protoplasma dieser grossen Zelle, als das der kleinen prismatischen Wandzellen des Sackes sind von gelben Körnchen reichlich erfüllt. In Rücksicht auf diese Bauweise des besprochenen Organs kann auch ich, wie gesagt, mich nur der Fol'schen Ansicht anschliessen, dass hier ein den Urnieren der Landpulmonaten entsprechendes Gebilde vorliege. Dagegen kann ich Fol nicht zustimmen, wenn er vermuthet, dass die von Ganin (Beiträge zur Lehre von den embryonalen Blättern bei den Mollusken; Warschauer Universitätsber. Nr. 1. p. 115—171. Vergl. das Refer. von Hoyer im Jahresber. über Anat. und Physiol. II) beschriebenen grossen Urnierenzellen der Süsswasserpulmonaten wohl identisch seien mit dem soeben beschriebenen Organ. Ich glaube dies deshalb nicht, weil sowohl bei Limnaeus als auch Planorbis, bei welchen beiden Gattungen ich das fragliche Organ in ganz gleicher Weise beobachtet habe, neben diesem sich noch Gebilde finden, die ich für die von Ganin erwähnten Urnierenzellen halten muss. Es finden

Das Nervensystem tritt auf dem Stadium der Fig. 14 schon sehr deutlich in seinen hauptsächlichsten Theilen hervor, wir erkennen die aus einer ziemlichen Anzahl spindelförmiger Zellen zusammengesetzten, nicht unansehnlichen Fussganglien *gf*, die Commissuren zu den oberen Schlundganglien *gk* und auch die Anlage einer Commissur, die nach der hinteren Körperhälfte hinzieht und sich ohne Zweifel zu dem wohl auch schon angelegten Eingeweideganglion begiebt. Ueber die erste Anlage der centralen Theile des Nervensystems vermag ich leider keine sichere Auskunft zu geben, jedoch habe ich, wie ich hauptsächlich in Bezug auf die Fussganglien behaupten kann, deren Beobachtung eine leichtere ist, nichts von einem etwaigen Einstülpungsprocess des Ectoderms wahrzunehmen vermocht, der mit der Entstehung dieser Ganglien in Beziehung zu setzen wäre. Zunächst bietet sich natürlich die Auffassung, dass die Bildung dieser Ganglienknoten, und des Nervensystems überhaupt, auf eine Differenzirung im Mesoderm zurückzuführen sei, wie dies Bobretzky [1]) hinsichtlich der von ihm untersuchten Prosobranchiaten angiebt, und auch Fol [2]) für die Fussganglien der Pteropoden vermuthet. Ich kann mich natürlich nicht mit Sicherheit hinsichtlich einer solchen Bildungsweise bei Paludina aussprechen, da ein solcher Vorgang sich nur auf guten Schnitten mit Sicherheit von einer Bildung durch Wucherung des Ectoderms unterscheiden lässt, und es mir nicht gelungen ist, hinreichend gute Querschnitte durch so frühe Stadien des Embryos herzustellen. Ich habe zwar ganz gute Querschnitte

sich nämlich jederseits am hinteren Umbiegungsrande des Velums, dicht vor dem Beutel der oben beschriebenen Urniere, drei dicht zusammengelagerte sehr grosse und reichlich mit gelben Körnchen erfüllte Zellen, die dem Ectoderm angehören und sich kuglig über die Seitenfläche des Embryo stark hervorwölben, so dass sie bei der Ansicht des Embryo von oben oder unten wie zwei Ohren auf dessen Seiten hervorspringen. Diese Zellen sind unbewimpert. In Rabl's Beschreibung der Entwicklung von Limnaeus finde ich dieselben nicht erwähnt. Ihrer Lage und Beschaffenheit nach entsprechen nun diese Zellen vollständig den schon lange bekannten, so ansehnlichen äusseren Urnierenzellen der marinen Prosobranchiaten, die neuerdings wieder von Bobretzky genau geschildert worden sind. Von Drüsengängen, welche, von diesen Zellen entspringend, sich in die Leibeshöhle öffnen, wie dieses Ganin beschreibt, habe ich nichts gesehen, jedoch ist auch bei den entsprechenden äusseren Urnierenzellen der Prosobranchiaten von solchen Gängen nichts bekannt. Dieses Vorkommen von äusseren Urnierenzellen neben einer inneren Urniere bei den Süsswasserpulmonaten ist um so interessanter, als sich, wie wir sahen, bei gewissen Prosobranchiaten (wie z. B. Paludina) gar keine äussern Urnierenzellen mehr finden.

1) Bobretzky, N., Studien über die embryonale Entwicklung der Gastropoden. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIII. 1876. p. 95—170.

2) Fol, l. c. p. 153—154.

durch etwas ältere Embryonen als Fig. 14 erhalten, auf welchen jedoch die Ganglienknoten schon ganz von den übrigen Gewebslagen des Embryo abgesondert und von einem sehr deutlichen Neurilem umhüllt waren.

Dagegen gelang es jedoch besser die erste Entstehung des Augenbläschens zu verfolgen. Dasselbe wird wohl ziemlich zu derselben Zeit oder eher etwas später als die Tentakel angelegt, die durch eine auf beiden Seitenhälften des Velums stattfindende Zellwucherung entstehen. Am äusseren Grunde der Tentakelanlagen bilden sich diese Augenbläschen nun jedenfalls durch Einstülpung von Seiten des Ectoderms her, da ich dieselben bei einem Embryo, der sehr mässig hervorgewachsene Tentakeln besass, noch sehr deutlich durch eine Oeffnung nach aussen mündend fand (Fig. 17)[1].

Etwas früher hingegen hat sich schon die erste Anlage eines anderen sehr wichtigen Organes, des Herzens nämlich, gebildet. Das Herz[2]) bildet sich hier in einer sehr eigenthümlichen Weise, über die ich leider nicht in jeder Hinsicht zu der so wünschenswerthen Klarheit gelangte. Auf den der Fig. 14 etwa entsprechenden Entwicklungsstufen findet man nämlich in der hinteren Leibeshälfte einen anscheinend allseitig geschlossenen und sehr ansehnlichen Sack, dessen Wand von einer einfachen dünnen Zellschicht gebildet wird. Den Umfang dieses Sackes fand ich zuweilen noch beträchtlicher als auf Fig. 14, so dass derselbe dann den Raum zwischen Magen und Leber einerseits und den Leibeswänden der hinteren Körperhälfte andererseits nahezu völlig erfüllte. Seine Lage findet dieser Sack auf der linken Seite des Darmapparates. Die Bildungsgeschichte desselben vermochte ich nicht aufzuklären, doch muss sich derselbe jedenfalls aus dem Mesodermge-

1) Leydig sah gleichfalls das Augenbläschen etwas später als das Otholithenbläschen sich bilden, ist jedoch geneigt anzunehmen, dass die erste Anlage beider Sinnesorgane sich ziemlich gleichzeitig vollziehe. Dies ist jedoch sicherlich nicht der Fall, sondern die des Auges vollzieht sich beträchtlich später als die des Ohres (vergl. Leydig, l. c. p. 140).

2) Ich muss hier einen Umstand erwähnen, der mir sehr sonderbar und nicht recht erklärlich ist. Nach Leydig (l. c. p. 134—135) sollen nämlich bei den Embryonen der Paludina, bevor sich das Herz entwickelt, sowohl der Fuss als auch die Nackenregion pulsirende Bewegungen ausführen, wie sich ja ähnliches in noch höherem Grad auch bei anderen Prosobranchiaten findet und sogar zur Bildung sogenannter Larvenherzen hinführt. Ich habe nun niemals, weder am Fuss noch am Nacken der Embryonen, etwas deutliches von solchen Bewegungen beobachtet. Ich kann mir kaum vorstellen, dass Leydig sich hinsichtlich eines solchen Punctes getäuscht haben könnte und möchte daher eher annehmen, dass irgend ein Umstand bei meiner Untersuchungsweise die Contractionen dieser Körperstellen gestört und aufgehoben haben könnte, so vielleicht der Druck des Deckglases.

webe entwickeln, obgleich ich mir nur schwer eine Vorstellung darüber zu bilden vermag, welche Bildungsvorgänge die Entstehung eines solchen Apparates hervorrufen möchten. Die Bedeutung dieses sackartigen Gebildes wird zum Theil wohl schon dadurch gekennzeichnet, dass ich denselben an einer weit nach hinten (ungefähr bei * Fig. 14) gelegenen Partie mehrfach rhythmische, pulsirende Bewegungen ausführen sah, die es schon vermuthen lassen, dass es sich hier um eine mit dem späteren Herzen in Beziehung stehende Einrichtung handle. Nach meinen Erfahrungen bildet jedoch dieser Sack sich nicht etwa selbst zu einem Theil des eigentlichen Herzens um, sondern er wird zu dem Pericardium, zum Herzbeutel. In den späteren Entwicklungsstadien nämlich sehen wir den besprochenen Sack in dem Maasse, als sich die Mantelhöhle entwickelt, relativ mehr und mehr an Grösse abnehmen, so dass er bald zu einem etwa birnförmigen Beutel wird, der an Grösse kaum dem Magen gleichkommt, dicht neben welchem er, auf der linken Seite des Embryo, gelegen ist (Fig. 15 *hb*). Mittlerweile hat sich jedoch auch in diesem Beutel das eigentliche Herz mit seinen beiden Abschnitten, dem Vorhof und der Herzkammer, herangebildet (Fig. 15 und 16 *b*, *h* und *h'*), ohne dass es mir jedoch gelungen wäre, die Entstehung desselben genau zu verfolgen. Was ich davon gesehen habe, ist, dass durch den schon in seinem Umfang sehr reducirten Herzbeutel eine von seiner hinteren Partie sich erhebende Einfaltung hindurch zu wachsen schien, und es lässt sich, wenn man damit eine allseitige Abspaltung einer Zellschicht von der Innenseite des Herzbeutels Hand in Hand gehen lässt, hierdurch die Ausbildung des eigentlichen Herzens unschwer begreifen. Im natürlichen Zustand liegen die Wandungen des Herzens dem Herzbeutel meist sehr dicht an und ziehen sich von diesen erst zurück, wenn man einen Druck auf den Embryo ausübt (in einem solchen zurückgezogenen Zustand sind dieselben in Fig. 15 u. 16 *b* dargestellt)[1].

1) Hinsichtlich der früheren Untersuchungen über die Bildungsgeschichte des Herzens der Gastropoden, will ich hier nur hervorheben, dass gegenüber widersprechenden Angaben anderer Forscher sich dennoch auch solche finden, welche, wie ich bei Paludina beobachtet habe, zuerst das Pericardium entstehen lassen, in welchem sich dann späterhin die Bildung des eigentlichen Herzens vollzieht. So hat zunächst GANIN einen solchen Vorgang der Herzbildung für die Pulmonaten geschildert (Beitrag zur Lehre von den embryonalen Blättern bei den Mollusken, Warschauer Universitätsberichte 1873. Nr. 1. p. 115—171; nach dem Refer. von HOYER in Jahresbericht über Anatomie und Physiol. II. 1872), und fernerhin auch SALENSKY das Gleiche für die Bildung des Herzens bei einem Prosobranchier, der Calyptraea sinensis, angegeben (Beiträge zur Entwicklung der Prosobranchien. Diese Zeitschrift, Bd. XXII. 1872. p. 428—454). In Widerspruch hiermit stehen hingegen die Angaben von FOL hinsichtlich der Entwicklung des Herzens bei den

Mit dem Herzbeutel steht nun die Niere in einem gewissen Zusammenhang, weshalb ich das wenige, was ich von ihrer Entwicklung wahrgenommen habe, hier kurz anführen will. Wenn sich die Mantelhöhle, die auf dem Stadium der Fig. 14 durch die den After überragende Hervorwölbung auf der rechten Seite des Embryo schon angedeutet ist, weiter eingesenkt hat, so bemerkte ich mehrfach eine von ihrem Grunde entspringende blindsackartige, schlauchförmige Ausstülpung, die nach der Gegend des Herzens hinreichte, und ich kann nicht zweifeln, dass dieser, sich durch Ausstülpung des Mantelhöhlengrundes in die Leibeshöhle bildende Schlauch die erste Anlage der Niere ist. Auf dem in Fig. 15 abgebildeten Stadium hingegen hat die Niere schon einen viel bedeutenderen Grad der Ausbildung erreicht und documentirt sich auch schon sehr deutlich in ihrer Eigenschaft als abscheidendes Organ, indem man nun schon in den Zellen ihres hinteren Abschnittes die bekannten Secretbläschen sehr deutlich beobachten kann. Diese Differenzirung der Niere in zwei Abschnitte, einen hinteren secernirenden und einen vorderen ausführenden[1]), zeigt sich sehr deutlich auf Fig. 16 *a*, wo es nur auffällt, dass der hintere Abschnitt relativ viel kleiner erscheint als auf dem etwas jüngeren Stadium der Fig. 15. Dieser hintere secernirende Abschnitt mündet nun durch eine ziemlich weite Oeffnung (bei * Fig. 15) in den Herzbeutel ein, wie ich mich bei dem der Fig. 15 zur Grundlage dienenden Präparat auf das deutlichste überzeugte. Weiter habe ich die Entwicklungsgeschichte der Niere nicht verfolgt[2]).

Ueber die Bildung der Kiemen und der Geschlechtsorgane stehen mir keine Beobachtungen zu Gebote.

Auf dem Entwicklungsstadium der Fig. 15 bemerken wir auch noch die Hervorbildung eines Organes, auf das ich hier noch in Kürze hinweisen möchte. Auf der Oberseite des Fusses hat sich nämlich eine scheibenförmige, ovale Verdickung der Ectodermschicht gebildet, deren Mittelregion etwas grubenförmig eingesenkt ist, so dass die ganze Bildung von einem Zellwall umringt erscheint. Es ist dies, wie schon die Lage

Pteropoden, wogegen sich auch bei dieser Abtheilung die Einmündung der Niere in den Herzbeutel findet (vergl. H. Fol, Sur le développement des ptéropodes. Sep.-Abdr. p. 156).

1) Dieser vordere, nicht secernirende Abschnitt dürfte wohl die Anlage des grossen Sackes oder Wasserbehälters sein, welcher nach Leydig (l. c. p. 176) sich in der Decke der Kiemenhöhle findet, und auch von ihm als der Ausführungsgang der Niere, in die er sich öffnet, betrachtet wird.

2) Ganz ähnlich vollzieht sich nach den Beobachtungen von C. Rabl die Entwicklung der Niere bei Limnaeus, auch hier erfolgt bald die Differenzirung in zwei Abschnitte (vergl. C. Rabl, die Ontogenie der Süsswasserpulmonaten. Jenaische Zeitschrift. 1875. p. 195 - 240).

andeutet, die Bildungsstätte des Schalendeckels. Wie mir scheint, verdient dieses Gebilde deshalb einiges Interesse, weil es nicht gar zu entfernt an die Schalendrüse aus einer früheren Epoche der Entwicklung erinnert, welche der eigentlichen Schale die Entstehung gab. Auch bei Bythinia tentaculata geht die Deckelbildung von einer ähnlichen Ectodermverdickung auf der Oberseite des Fusses aus.

Schon in meiner vorläufigen Mittheilung über die Entwicklungsgeschichte der Paludina habe ich darauf hingewiesen, dass, wenn sich die verschiedenartige Bedeutung des Blastoporus bei verhältnissmässig so nahe verwandten Gastropoden, wie sich dies aus der vorliegenden Untersuchung und der Bobretzky'schen Arbeit ergiebt, bestätigen sollte, ich die Haeckel'sche Gastraeatheorie für unhaltbar erachten müsste. Nur eine Möglichkeit liesse sich, meiner Ansicht nach, geltend machen, um ein so widersprechendes Factum mit der erwähnten Theorie zu vereinigen, nämlich die Annahme, dass die Einstülpungsöffnung der hypothetischen Gastraeathiere, welche die Urahnen sämmtlicher Metazoen vorstellen sollen, nicht allein physiologisch, sondern auch morphologisch der Mund- und Afteröffnung der Metazoen entspreche. Das heisst, dass sich Mund- und Afteröffnung ursprünglich durch Differenzirung der einfachen Gastraeaöffnung gebildet, sich etwa durch theilweise Verwachsung der Ränder der einfachen Gastraeaöffnung hervorgebildet hätten. Für diese Ansicht liesse sich eventuell in den neuerdings von Ray Lankester [1]) über das Verhalten der Gastrulaöffnung von Limnaeus gemachten Angaben eine Stütze finden, wonach es scheint, dass bei dieser Schnecke die langgestreckte Gastrulamündung sich bis auf eine kleine Oeffnung, welche an ihrem einen Ende gelegen ist, schliesst, welche Oeffnung sich wahrscheinlich zur Mundöffnung weiter entwickelt, während sich späterhin da, wo sich ursprünglich das entgegengesetzte Ende der langgestreckten Gastrulaöffnung befunden hat, späterhin der After bildet. Sollte sich diese Beobachtung von Ray Lankester bestätigen, so wäre man in diesem Fall wohl berechtigt, sowohl die definitive Mund- als Afteröffnung von der ursprünglichen Gastraeaöffnung herzuleiten.

1) Ray Lankester, E., On the coincidence of the Blastoporus and Anus in Paludina vivipara. Qu. journ. of microsc. science. N. s. Vol. XVI. p. 377.

II.

Einige Bemerkungen zur Entwicklungsgeschichte der Neritina fluviatilis Müll.

Mit Tafel XVII.

Im Anschluss an meine Beobachtungen über die Entwicklung der Paludina vivipara, wäre es mir sehr erwünscht gewesen, zum Vergleich noch die Entwicklungsgeschichte eines anderen Prosobranchiers verfolgen zu können. Da mir die Eier von Bythinia tentaculata (Paludina impura) zu entwicklungsgeschichtlichen Studien verhältnissmässig ungünstig zu sein schienen, so suchte ich über die Vorgänge bei Neritina fluviatilis einige Aufschlüsse zu erlangen, wurde jedoch durch die Spärlichkeit, mit der sich das schwierig zu beschaffende Material zu ungünstiger Jahreszeit darbot, verhindert, eingehendere Studien über die Entwicklung dieser Schnecke zu machen. Ich bedaure dies um so mehr, da sich dieses Thier hinsichtlich seiner Entwicklung wohl viel näher an die marinen Prosobranchiaten anschliesst als Paludina vivipara, bei welcher durch die Entwicklung der Eier im mütterlichen Uterus, unter Mithülfe eines sehr reichlichen Nahrungsmaterials, ohne Zweifel eine Vereinfachung der Entwicklungsprocesse eingetreten ist. Es sind daher auch nur einige wenige Puncte aus der Entwicklungsgeschichte der Neritina, über die ich hier eine Mittheilung zu machen in der Lage bin.

Bekanntlich enthalten, wie die Beobachtungen von Claparède [1]) gezeigt haben, die Eikapseln (Cocons) von Neritina fluviatilis eine sehr beträchtliche Zahl von Eiern (nach dem genannten Forscher 40—60), von welchen sich jedoch nur ein einziges zu einem Embryo entwickelt. Es schliesst sich also in dieser Hinsicht Neritina an die marinen Prosobranchier: B u c c i n u m und P u r p u r a an, bei welchen die Zahl der in einer Kapsel enthaltenen Eier noch viel grösser ist, sich jedoch auch mehrere dieser Eier zu Embryonen heranbilden.

Nach Claparède's Beobachtungen sollen sämmtliche Eier einer Eikapsel von Neritina den Furchungsprocess bis zu dem maulbeerförmigen

1) Claparède, Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Neritina fluviatilis. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1857. p. 194 ff.

Stadium durchmachen, hierauf jedoch nur ein Ei sich weiter entwickeln, während die übrigen allmälig in unregelmässige Kugeln zerfallen. Nach den neueren Untersuchungen von RAY LANKESTER[1]) hingegen soll nur der eine Dotter, der zur Weiterentwicklung bestimmt ist, den Furchungsprocess erleiden, die übrigen hingegen zerfallen (break up) und Nahrungsmaterial für den sich entwickelnden Embryo liefern.

CLAPARÈDE's Beobachtungen sind ohne Zweifel zum Theil irrig, wie aus dem thatsächlichen Verhalten und seinen Abbildungen hervorgeht; er hat nämlich den ungefurchten Dotter, der sich aus dicht aneinandergedrängten hellen, wohl eiweissartigen Kugeln aufbaut, die durch protoplasmatische, feine Dotterkörnchen enthaltende Zwischensubstanz zusammengehalten werden, für ein maulbeerförmiges Furchungsstadium angesehen, und wurde dadurch veranlasst, sowohl dem fruchtbaren wie den unfruchtbaren Dottern einen Furchungsprocess bis zu jenem Stadium zuzuschreiben. Den eigentlichen Furchungsvorgang der unfruchtbaren Dotter hingegen, den er gleichwohl beobachtete, hielt er für einen Zerfall dieses maulbeerförmigen Stadiums in Kugeln (vergl. s. Fig. 40 *a*).

RAY LANKESTER hingegen hat Unrecht, wenn er meint, dass nur der fruchtbare Dotter die Furchung erleide; wie gesagt, hat er auch den Zerfall der unfruchtbaren beobachtet, scheint jedoch diesen Zerfall nicht für einen Furchungsprocess zu halten.

Nach meinen Beobachtungen erleiden sowohl die fruchtbaren wie die unfruchtbaren Dotter eine Furchung, nur verläuft dieselbe bei den letzteren sehr unregelmässig und viel langsamer als bei den ersteren.

Was mein Interesse jedoch zunächst in Anspruch nahm, war das Verhalten der Richtungsbläschen bei den beiden Arten von Dottern. Ich war hierauf um so mehr gespannt, als SELENKA[2]) bei Purpura kein Richtungsbläschen an den unfruchtbaren Dottern gesehen haben will.

Bei Neritina zeigt sich jedoch nichts dieser Art, sondern es erzeugen beide Arten von Dotter Richtungsbläschen und auch bezüglich der Zahl und Beschaffenheit lässt sich zwischen den Richtungsbläschen der beiden Dotterarten kein Unterschied auffinden. Die genaue Bestimmung der Zahl der Richtungsbläschen leidet naturgemäss an dem Hinderniss, dass beim Oeffnen der Cocons leicht einzelne Bläschen abreissen und man daher nicht ganz sicher ist, ob man die Gesammtzahl der Richtungsbläschen vor sich hat. An einem entwicklungsfähigen Dotter

1) E. RAY-LANKESTER, Contributions to the developmental history of the mollusca. Philos. Transactions of the royal soc Part. I. 1875. p. 30.

2) SELENKA, Die Anlage der Keimblätter bei Purpura lapillus. (Niederl. Archiv f. Zoologie. Bd. I. 1872.)

hatte ich nur einmal Gelegenheit die Richtungsbläschen wahrzunehmen, sie waren in der Dreizahl vorhanden (Fig. 3 *a*), in einer Linie hinter einander gelagert, und durch zarte Verbindungsfäden mit einander vereinigt.

Bei den unfruchtbaren Dottern hingegen hat man natürlich viel häufiger Gelegenheit diese Gebilde wahrzunehmen. Hierbei ist die bedeutende Zahl derselben, nicht selten bis 5 (Fig. 5), jedoch auch die Unregelmässigkeit ihrer Anzahl auffallend; 2, 3, 4 und 5 Richtungsbläschen beobachtete ich in wechselnder Mannigfaltigkeit, und es bleibt nur etwas fraglich, ob die geringere Anzahl solcher Bläschen, die man häufig trifft, nicht zum Theil wenigstens sich von dem Abreissen eines oder einiger herschreibt, da man auch vielfach auf frei in dem Eiweiss des Cocons schwimmende Richtungsbläschen stösst.

Ein besonders interessantes Verhalten zeigen jedoch diese Richtungsbläschen bei Behandlung mit Färbemitteln. Färbt man mit Beale-schem Carmin, so erzielt man eine gleichmässige, intensive Färbung der Bläschen, wie ich dies früherhin bei andern Objecten schon mehrfach gesehen habe; behandelt man jedoch die so gefärbten Präparate hierauf mit Salzsäureglycerin, so entfärbt sich die eigentliche Masse der Richtungsbläschen wie auch der Dotter vollständig und es treten nun innerhalb der Bläschen ein, zwei auch drei intensiv gefärbte kleine Körper hervor (Fig. 1, 1 *a* u. 2). An noch ungefurchten, unfruchtbaren Dottern, wie man solche vielfach unter schon mehr oder weniger gefurchten antrifft, sieht man bei gleicher Behandlung in der ganz ungefärbten Dottermasse ein bis drei ganz ähnliche, sehr intensiv gefärbte Körperchen auftauchen, die in dem Radius, welcher das Dottercentrum mit der Austrittsstelle der Richtungsbläschen verbindet ihre Lage haben, also excentrisch und dicht bei einander liegen. — Es ist bekannt, dass sich bei der angegebenen Behandlungsweise ausschliesslich Kerne färben, und ich habe in letzterer Zeit vielfach Gelegenheit gehabt, diese Erfahrung an den verschiedensten Zellen zu bestätigen; es würden demnach diese Beobachtungen lehren, dass die Richtungsbläschen der Neritina nicht, wie ich es für die in dieser Hinsicht früher von mir untersuchten Objecte wahrscheinlich zu machen suchte, nur aus Kernsubstanz bestehen, sondern dass dieselben aus Protoplasma bestehen, das einen bis drei kleine Kerne einschliesst; und fernerhin würde sich hieraus noch ergeben, dass auch die unfruchtbaren Dotterkugeln nach Ausstossung der Richtungsbläschen noch einen bis drei kleine Kerne enthalten, dass demnach bei der Bildung der Richtungsbläschen der Eikern, das Keimbläschen, nicht völlig verloren gehen kann, sondern zum Theil wenigstens in der Eizelle zurückbleibt.

Die angeführten Beobachtungen haben jedoch in allgemeiner Hinsicht einiges Interesse. Es ist gewiss sehr wahrscheinlich, wie dies auch SELENKA für Purpura lapillus ausführt, dass die unfruchtbaren Dotter unbefruchtet geblieben sind; ist dies nun wirklich der Fall, so wäre der Beweis geführt, dass auch unbefruchtete Dotter Richtungsbläschen zu bilden vermögen, eine Frage, die ich vor einiger Zeit aufgeworfen habe, deren scharfe Beantwortung jedoch damals noch unmöglich war. Auch durch diese Beobachtungen an Neritina ist dieselbe keineswegs sicher entschieden, jedoch scheint mir hierdurch die aus früheren Beobachtungen schon sich ergebende Wahrscheinlichkeit dieses Vorgangs bedeutend vermehrt zu werden[1].

In einer zweiten Hinsicht jedoch scheinen mir die Beobachtungen von grosser Bedeutung, da nämlich aus denselben hervorgeht, dass die Richtungsbläschen von Neritina nicht allein aus Kernsubstanz bestehen, sondern als kleine, aus Protoplasma und Kern bestehende Zellen aufzufassen sind. Diese Wahrnehmung muss auf meine frühere Deutung der Richtungsbläschen von Einfluss sein, und ich muss offen gestehen, dass mich dieselbe an der Richtigkeit dieser Deutung wankend gemacht hat. Ich glaube nämlich, dass ich mich bei meiner früheren Deutung der Richtungsbläschen, als ausgestossene Kernsubstanz, zu sehr von der zuerst durch OELLACHER hervorgerufenen und dann von einer Reihe anderer Forscher bestärkten Richtung in der Auffassung und Deutung der Richtungsbläschen habe beeinflussen lassen. Als ich die oben geschilderten Beobachtungen an den Richtungsbläschen der Neritina machte, wurde ich zuerst darauf aufmerksam, dass sich wohl auch aus meinen Beobachtungen über die Richtungsbläschen eine andere und vielleicht natürlichere Deutung der Vorgänge herauslesen liesse, durch welche jenes Verhalten der Richtungsbläschen bei Neritina gleichzeitig eine ausreichende Erklärung finde. Wie aus meinen früheren Beobachtungen hervorgeht, ist nämlich das Verhalten des Eikernes bei der Bildung der Richtungsbläschen so ziemlich dasselbe wie bei jeder Theilung der Eizelle, so dass sich meine früheren Beobachtungen wohl auch so auffassen liessen, dass die Richtungsbläschen durch einen wiederholten Theilungsprocess (Knospung) an der vermeintlichen Austritts-

1) Ich habe das oben bemerkte so stehen lassen, wie es zuerst niedergeschrieben wurde, obgleich durch die kurz darauf erschienenen Mittheilungen von H. FOL und O. HERTWIG die aufgeworfene Frage nun einen ziemlich befriedigenden Abschluss gefunden hat (vergl. die verschiedenen Artikel von H. FOL im Cmpt. rend. 1877. und hauptsächlich Sur le commencement de l'hénogénie ch. div. animaux. Arch. des sciences de la bibliothèque univers. Avr. 1877. t. LVIII und HERTWIG, O., Weitere Beiträge zur Kenntniss der Bildung, Befruchtung und Theilung des thier. Eies. Morpholog. Jahrbuch. 1877. p. 271).

stelle derselben (am Bildungspol) ihren Ursprung fänden. Leider habe ich bei meinen früheren Beobachtungen die ausgedehntere Anwendung der Färbungsmethoden vernachlässigt, da ich mit der gewöhnlichen Färbung keine besonderen Resultate erzielte, und mir die Anwendung des Salzsäureglycerins damals noch nicht geläufig war. Jedenfalls wäre es angezeigt, die Untersuchung der Entstehungsweise der Richtungsbläschen mittels der Färbungsmethode nochmals in Angriff zu nehmen, wo sich dann wohl mit Hülfe der schon vorliegenden Arbeiten die fraglichen Puncte unschwer entscheiden lassen würden.

Wenn sich die veränderte Auffassung bestätigen sollte, wie ich für wahrscheinlich halte, so wäre damit, wie sich dies schon oftmals als das schliessliche Resultat der Erforschung einer bestimmten Frage herausgestellt hat, eine Vermittlung zwischen den sich seither entgegenstehenden extremsten Ansichten über die Entstehung der Richtungsbläschen erreicht. Einmal geht bei der Bildung derselben ein Theil des Eikerns verloren, andererseits entstünden dieselben durch Knospenbildung, an der natürlich auch das Protoplasma der Eizelle sich betheiligt. Die hier geäusserte veränderte Auffassung der Richtungsbläschen finde ich nun auch in einem vor Kurzem erschienenen Aufsatz von A. GIARD [1]), wo derselbe hinsichtlich dieser Körperchen bemerkt: »La sortie des globules polaires (corpuscules de direction) s'effectue d'après Butschli, comme une simple division cellulaire dans laquelle l'une des cellules formées serait très petite.« GIARD hat sich auf Grund meiner früheren Beobachtungen diese Ansicht gebildet, und es geht daraus jedenfalls hervor, dass die von ihm geäusserte Ansicht über die Entstehung der fraglichen Körper, auf deren grosse Wahrscheinlichkeit ich nun auch unabhängig von ihm aufmerksam wurde, sich mit meinen früheren Beobachtungen leicht in Einklang bringen lässt. Eine erneute Beobachtung auf Grundlage des bis jetzt Ermittelten wird, wie ich hoffe, die Frage nach den Richtungsbläschen ihrer definitiven Lösung, was das Thatsächliche betrifft, entgegenführen [2]).

1) GIARD, A., L'oeuf et les débuts de l'évolution. Bulletin scientifique, historique et littéraire du département du Nord. Lille 1876. p. 253—254.

2) Kaum hatte ich die obigen Zeilen niedergeschrieben, so wurde auch die oben ausgesprochene Hoffnung durch die in diesen Tagen erschienene schöne Untersuchung OSCAR HERTWIG's über die ersten Entwicklungsvorgänge bei *Nephelis* erfüllt. HERTWIG hat die, in den obigen Zeilen von mir über die Bedeutung der Richtungsbläschen ausgesprochenen Vermuthungen durch seine Untersuchungen vollkommen sicher nachgewiesen, und dadurch die von mir früherhin über die Bedeutung und das Wesen dieser Körperchen geäusserte Ansicht in dem Sinne corrigirt, zu dem auch ich durch die geschilderten Erfahrungen bei *Neritina* gelangt bin. Da ich nun ganz unabhängig gleichfalls meine frühere Anschauung in gleicher

Schon in einer früheren Publication und neuerdings in seiner Entwicklungsgeschichte der Malermuschel sucht C. Rabl (Jenaische Zeitschrift Bd. X, N. F. p. 337) die Erzeugung der Richtungsbläschen phylogenetisch zu erklären, indem er in ihnen Schutzorgane der Eizelle gegen den Druck der Dotterhaut zu erkennen glaubt. Ich habe früherhin schon hervorgehoben, dass ich mich dieser Anschauung nicht anzuschliessen vermag; auch bei der veränderten Auffassung der Richtungskörperchen als Zellen ist mir dies nicht möglich. Einmal finden sich Richtungsbläschen auch unter Umständen vor, wo ein solcher Schutz von ihnen nicht ausgeübt wird und auch nicht nöthig ist, so bei Paludina, Neritina und wohl in allen Cocons, wo sich eine grössere Zahl von Eiern ohne Dotterhaut im Eiweiss frei schwimmend findet. — Fernerhin scheint ein solcher Schutz illusorisch in den Eiern der kleinen von Auerbach und mir untersuchten Nematoden, da bei diesen die Richtungsbläschen sich loslösen und frei in der Eiflüssigkeit schwimmen. Meiner Ansicht nach kann die Bedeutung dieser Erscheinung nicht in so rein äusserlichen Vortheilen für das sich entwickelnde Ei gesucht werden, sondern es liegt ihr ohne Zweifel bei ihrer grossen Verbreitung und ihren wahrscheinlichen Anklängen im Pflanzenreich ein tieferer Grund unter, d. h. sie dürfte wohl als eine Erscheinung zu betrachten sein, die erst bei näherer Erkenntniss der Fortpflanzungsprocesse und namentlich der Conjugationserscheinungen der niederen Organismen ihre ausreichende Erklärung finden wird.

Wie ich schon oben hervorgehoben habe, furchen sich die unfruchtbaren Dotter ebenfalls, jedoch sehr viel langsamer als der fruchtbare und ganz unregelmässig; auch sind die unfruchtbaren Dotter eines und desselben Cocons auf sehr verschiedenen Furchungsstadien anzutreffen. Gewöhnlich finden sich z. B. noch eine ziemliche

Richtung corrigirt habe, und die Abfassung obiger Zeilen schon geschah, bevor die Hertwig'sche Arbeit erschien, so habe ich dieselben gerade so stehen lassen, wie ich dieselben ursprünglich niederschrieb. Wie gesagt, schliesse ich mich O. Hertwig völlig an, was die Entstehung und das Wesen der Richtungsbläschen bei den Hirudineen und Gastropoden betrifft. In physiologischer Hinsicht glaube ich jedoch an der früher schon von mir vertretenen Ansicht, dass die hauptsächliche Bedeutung der Bildung der Richtungskörperchen in der Entfernung eines Theils des Eikernes zu suchen ist, möge diese Entfernung sich nun in der Weise vollziehen, dass ein Theil des Kernes direct entfernt wird, oder so, dass er unter der Form einer Zellknospung seinen Austritt aus der Eizelle findet. Auch die von mir früher gezogenen Vergleiche zwischen dem Befruchtungsvorgang und der Conjugation der Infusorien glaube ich daher aufrecht erhalten zu müssen, um so mehr, als durch die oben citirten neueren Beobachtungen von Fol und Hertwig die Wahrscheinlichkeit, dass es sich hier um Vorgänge handelt, die sich in entsprechender Weise durch die ganze Thierreihe wiederholen, bedeutend erhöht worden ist.

Zahl ganz unveränderter Dotter (Fig. 1), während hingegen andere in mehr oder weniger zahlreiche Furchungskugeln zerfallen sind. Die weitest fortgeschrittenen Furchungsstadien solcher unfruchtbaren Dotter, die ich sah, bestanden aus 2, 3 oder auch 4 grösseren und homogenen Dotterkugeln und zum Theil recht zahlreichen kleinen Furchungskugeln (Ectodermzellen), welche jedoch sehr unregelmässig angeordnet waren, während die kleinen Furchungszellen bei dem fruchtbaren Dotter eine sehr regelmässige Anordnung besitzen, wie ich sogleich zu zeigen haben werde. Meist sind jedoch die unfruchtbaren Dotter in dem Furchungsprocess noch nicht so weit vorgeschritten und in eine Anzahl grösserer oder kleinerer Kugeln in sehr unregelmässiger Weise zerfallen, wie solches aus den in Fig. 5 u. 6 wiedergegebenen Zuständen deutlich hervorgeht.

Dagegen erfolgt nun, wie schon gesagt, der Furchungsprocess des fruchtbaren Dotters in sehr grosser Regelmässigkeit, was ich nach den wenigen Stadien, die ich zu Gesicht bekam, hier besonders hervorheben will. Ray Lankester bildet das Stadium von vier kleinen Furchungskugeln auf den vier grossen ab; ich sah dies nicht, jedoch ein weiter fortgeschrittenes zweimal in gleicher Regelmässigkeit (Fig. 3 *a* u. 3 *b*). Hier ruhten auf den vier grossen Furchungskugeln 16 kleine, den formativen Pol bildende, in grosser Regelmässigkeit, die aus der Abbildung am besten ersichtlich ist. Diese grosse Regelmässigkeit in der Anordnung der Ectodermzellen des formativen Pols zeigt sich auch auf dem bedeutend weiter fortgeschrittenen Stadium Fig. 4 *a* sehr deutlich, wenn es auch hier nicht gelang, sämmtliche Zellen der Ectodermscheibe in ihren Umrissen genau zu erkennen. Besonders interessant ist hier noch das Erscheinen zweier ansehnlicher Zellen am vegetativen Pol (Fig. 4 *b*, *x*), die es wohl zweifellos machen, dass sich von den grossen Furchungskugeln während der Ausbildung des Ectoderms noch weitere Zellen abspalten, ähnlich wie dies Fol bei den Heteropoden nachgewiesen hat.

Von den spärlichen Beobachtungen, die ich über entwickeltere Stadien zu machen vermochte, will ich hier nur hervorheben, dass ich wie Ray Lankester eine sehr wohl entwickelte Schalendrüse, dicht neben dem hinteren Pol des mit ansehnlichem Segel versehenen Stadiums gesehen habe. Die kappenförmige Anlage der Schale zeigte recht deutlich die von Ray Lankester beschriebene, knopfförmig in die Höhlung der Schalendrüse vorspringende Verdickung. Die Mundöffnung findet sich auf diesem Stadium gerade gegenüber am vordren Pol, dicht hinter dem Segel, und führt in einen etwa bis zur Hälfte der Körperlänge hinabreichenden Oesophagus, der höchst wahrscheinlich blind geschlossen ist. An Stelle des Darmes finden sich auf diesem Stadium

noch vier oder vielleicht auch fünf grosse, homogene Dotterkugeln, welche die hintere Leibeshöhle nahezu vollständig ausfüllen. Von einer Afteröffnung war nichts zu erkennen, dagegen schien es mir bei einem der Embryonen, als wenn eine der grossen Dotterkugeln in der Nähe des Hinterendes eine Strecke weit vom Ectoderm noch unbedeckt sei.

III.

Zur Kenntniss des Furchungsprocesses und der Keimblätterbildung bei Nephelis vulgaris Moqu. Tand.

Mit Tafel XVIII.

Da, wie ich schon oben bei Gelegenheit der Schilderung meiner entwicklungsgeschichtlichen Studien an Paludina hervorhob, das Bestreben, welches den in dieser Abhandlung dargestellten Beobachtungen die Veranlassung gab, die Erforschung der Schicksale des Gastrulamundes, des Blastoporus, war, so haben sich dementsprechend meine Beobachtungen über Nephelis hauptsächlich auf die Furchung und Keimblätterbildung beschränkt. Manche wichtige Fragen, die durch die Semper'schen Arbeiten [1]) über die Verwandtschaftsverhältnisse der Anneliden und Wirbelthiere in den Vordergrund getreten sind, haben deshalb keine Berücksichtigung finden können und dies um so mehr, als persönliche Verhältnisse und schwierige Beschaffung des Materials mich zu einem Abbruch der Beobachtungen zwangen. Ich hätte daher wohl Anstand vor einer Publication der von mir erzielten, zum Theil noch sehr unzureichenden Ergebnisse genommen, wenn mir nicht nach Beendigung meiner Untersuchungen das umfangreiche Werk Robin's [2]) über die Entwicklung der Hirudineen bekannt geworden wäre, dessen zum Theil von meinen ziemlich abweichenden Resultate, welche ich in manchen Puncten für unzutreffend halten muss, mich zu dieser Darstellung der von mir gefundenen Ergebnisse veranlassen.

1) Semper, E., Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. III. Strobilation und Segmentation.

Arbeiten aus dem zoolog. zoot. Institut zu Würzburg. III. 1876. p. 115—404.

2) Robin, Ch., Mémoire sur le développement embryogénique des Hirudinées. (Extrait du T. XL des Mémoires de l'Academie des sciences de l'institut de France.) Paris 1875.

Ich beginne meine Beschreibung mit dem bekannten Furchungsstadium von Nephelis, wo vier kleine Furchungszellen sich über dem einen Pol von vier grossen Furchungskugeln gelagert finden. Diese vier kleinen Furchungskugeln entstehen bekanntlich paarweise, indem je zwei, der durch zweimalige Theilung entstandenen vier grossen Furchungskugeln, gleichzeitig zwei dieser kleinen Furchungskugeln abschnüren oder hervorknospen lassen. Ich war früher der Meinung[1]), dass zuerst die zwei durch Theilung der grösseren Kugel des zweikugligen Stadiums entstandenen Furchungskugeln (*a* u. *a'*) zwei solcher kleinen Zellen erzeugten, und hierauf einige Zeit später die beiden aus der kleineren Zelle des erwähnten Stadiums hervorgegangenen Furchungszellen (*b* u. *b'*) die zwei anderen kleinen Zellen hervorbrächten. Nach den Beobachtungen Robin's[2]) scheint dies jedoch nicht der Fall zu sein, sondern sich zuerst aus *a* und *b* zwei der vier kleinen Furchungskugeln zu erzeugen und später aus *a* und *b'* die beiden anderen kleinen Furchungskugeln hervorzugehen; da ich den Entstehungsprocess dieser vier kleinen Furchungskugeln nicht durch fortlaufende Untersuchungen an lebenden Eiern festgestellt habe, so muss ich die Unrichtigkeit meiner Annahme zugeben. Dagegen ist Robin's Vorstellung über den näheren Vorgang bei der Entstehung dieser kleinen Furchungskugeln ganz irrig. Er lässt dieselben durch Knospung aus den grossen Furchungskugeln hervorgehen, wobei der Kern dieser grossen Furchungskugeln ganz unverändert bleiben und sich der Kern der kleinen neubilden soll. Ich will nun hier nur kurz hervorheben, dass diese kleinen Furchungszellen ganz in derselben Weise durch einen Theilungsprocess der grossen entstehen, wie die Furchungskugeln überhaupt. Zum Beweis hierfür habe ich in Fig. 1 eine grosse Furchungskugel abgebildet, die gerade in der Bildung einer kleineren begriffen ist. Man bemerkt den in Theilung begriffenen, spindelförmig umgewandelten Kern und die Strahlensysteme an dessen Enden.

Bekanntlich vollzieht sich der weitere Fortschritt des Furchungsprocesses in der Weise, dass sich eine der vier grossen Furchungskugeln theilt und zwar ist dies nach Robin (l. c. p. 136) die Furchungskugel *a'* nach der oben gegebenen Bezeichnung, d. h. diejenige der vier ursprünglichen Furchungszellen, welche keine kleine Furchungszelle hervorgebracht hat. Die Theilung geschieht (Fig. 2) so, dass die Theilungsebene senkrecht auf der Linie steht, welche den Mittelpunct, der sich

1) Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle etc. Abhandlungen der Senkenberg. Gesellschaft. Bd. X. p. 9 des Sep.-Abdr.

2) Robin, l. c. p. 129 und 132.

theilenden Kugel mit der Achse, um welche die vier grossen Kugeln gruppirt waren, verbindet.

Zunächst muss ich jedoch hervorheben, dass kurz vor diesem Theilungsprocess, oder doch während seines Beginns eine erneute Erzeugung kleiner Furchungszellen stattfindet und zwar ohne Zweifel von Seiten der drei grossen Furchungskugeln *a*, *b* und *b'*.

Es sind dies nämlich die in Fig. 2—4 dargestellten kleinen, roth gezeichneten Zellen, deren Entstehung ich nicht direct beobachten konnte. Fig. 2 zeigt, dass während die vierte grosse Furchungskugel noch in der Theilung begriffen ist, sich schon zwei dieser Zellen gebildet haben. Aus ihrer Lage zu den drei grossen Furchungskugeln *a*, *b* und *b'* (Fig. 2 u. 4) scheint mir mit Sicherheit hervorzugehen, dass sie diesen drei grossen Furchungszellen ihren Ursprung verdanken, und zwar in der Weise, dass jede dieser drei grossen Furchungszellen eine dieser kleinen Zellen in der Richtung nach der Achse, um welche die grossen Zellen gelagert sind, erzeugt. Es liegen also diese drei kleinen Zellen Fig. 4 ganz im Innern des bis jetzt noch aus wenigen Zellen bestehenden Embryo's, seitlich und hinten umschlossen von den drei grossen Furchungszellen, nach oben und unten hingegen einmal von den vier kleinen Furchungszellen und andererseits von den zwei aus der Theilung der vierten grossen Furchungskugel hervorgegangenen beiden Zellen.

In dieser Weise sind also zunächst drei im Innern des Embryo liegende kleine Zellen, die Anlage eines inneren Blattes, des Entoderms, entstanden. Robin hat diese Zellen ganz übersehen, wie sich denn auch bei ihm hinsichtlich der Entstehung des Entoderms und Mesoderms gar keine zuverlässigen Angaben finden.

Der nächste Fortschritt in dem Furchungsprocess besteht nun darin, dass sich zu den vier kleinen Furchungszellen, welche die eine Seite des Embryos bedecken, noch zwei weitere gesellen, so dass die Zahl dieser kleinen Zellen auf sechs erhöht wird (Fig. 5). Von diesem Stadium mit sechs kleinen Zellen findet sich bei Robin keine sichere Angabe[1]), obgleich mir dasselbe relativ sehr häufig zu Gesicht kam. Die Herkunft dieser beiden neuen kleinen Furchungszellen ist nicht ohne Interesse; sie entstehen nämlich eine nach der anderen wie ich für die zuerst entstehende direct zu beobachten Gelegenheit hatte, aus der den vier kleinen Furchungszellen anliegenden Theilzelle der vierten

1) Robin spricht zwar auch (l. c. p. 156) von einer Vermehrung der vier kleinen Furchungszellen zur Sechszahl, jedoch lässt er diesen Vorgang erst auf die Viertheilung der beiden grösseren Zellen der entgegengesetzten Seite folgen und lässt die beiden neuen kleinen Zellen durch eine Theilung der beiden Zellen *k* meiner Fig. 4 hervorgehen, womit meine Erfahrungen sich gar nicht in Einklang setzen lassen.

grossen Furchungszelle (Fig. 4). Ohne Zweifel geht nun auch die zweite dieser kleinen Furchungszellen (die sechste) aus derselben Furchungskugel hervor, indem die letztere in entgegengesetzter Richtung eine zweite kleine Zelle abschnürt, jedoch konnte ich diesen Vorgang, wie gesagt, nicht direct beobachten. Nachdem nun in dieser Weise die Zahl der kleinen Furchungskugeln der einen Seite des Embryo auf sechs erhöht ist, theilen sich die beiden grösseren Zellen der andern Seite nach einander in der Querrichtung, wie dies auch von Robin dargestellt wird, und zwar die an die sechs kleinen Zellen anstossende zunächst und hierauf erst die folgende (Fig. 5).

Auf diesem und den folgenden Stadien ist es sehr schwierig, genau festzustellen, wo und wie die drei grossen Furchungszellen an die kleineren der beiden Seiten angrenzen; jedenfalls werden letztere an ihren seitlichen und hinteren Rändern zum Theil von diesen grossen Furchungskugeln überdeckt, ja ich sah einige Embryonen, bei welchen mit grosser Deutlichkeit ein fast völliges Umschliessen der kleineren Furchungskugeln durch die drei grossen festzustellen war.

Eine sichere Verfolgung des Furchungsprocesses in seinen Einzelheiten gelang von diesem Stadium ab nun nicht mehr, auch bei Robin finden sich in dieser Beziehung keine bestimmten Angaben, nur behauptet er mit grosser Bestimmtheit, dass die Seite mit den vier ursprünglichen kleinen Furchungszellen sich zur ventralen des Embryo entwickle, die entgegengesetzte zur dorsalen (l. c. p. 161). Ich vermag jedoch in seiner Beschreibung der ferneren Entwicklung keinen ausreichenden Beweis für diese Angabe zu finden, und bin auch meinerseits nicht im Stande in dieser Hinsicht eine bestimmte Angabe zu machen.

In Fig. 6 sehen wir ein Stadium, von welchem ich vermuthe, dass es von der Seite der vier grösseren Furchungszellen (*g* Fig. 5) gesehen ist. Es hat eine Vermehrung der Ectodermzellen dieser Seite stattgefunden, deren Gang sich aus der Figur erschliessen lässt, aber auch die roth gezeichneten Entodermzellen haben eine Vermehrung erfahren. — Auf dem Stadium der Fig. 7, wo ich nicht mehr im Stande bin über die Seite, von welcher die Ansicht des Embryos genommen ist, eine Angabe zu machen, ist die Zahl der Entodermzellen schon sehr ansehnlich vermehrt, jedoch liessen sich die Contouren aller Zellen nicht mit genügender Schärfe feststellen, weshalb in der Abbildung einige Lücken geblieben sind. Die Contouren der ganz freiliegenden Ectodermzellen sind in der Abbildung schwarz gezeichnet, die roth gezeichneten Zellen hingegen werden von den drei grossen Furchungszellen überdeckt, schliessen sich jedoch direct den Ectodermzellen an und liegen auch

auf sich unter dieselben erstreckenden Theilen der grossen Furchungszellen auf, ich möchte sie daher noch zu der Ectodermlage der hier gesehenen Seite rechnen, deren Ränder von den grossen Furchungszellen überdeckt werden. Sehr deutlich treten auf diesem Stadium die blau gezeichneten Entodermzellen hervor, von welchen sich im optischen Durchschnitt deutlich sechs in zwei Reihen geordnete wahrnehmen lassen. Es ist fraglich ob auf diesem Stadium nicht schon ein Mesoderm angelegt ist, da sehr bald ein solches mit grosser Deutlichkeit hervortritt, und doch vielleicht einige der roth gezeichneten Zellen zur Anlage des Mesoderms zu rechnen sein dürften.

Auf einem weiter entwickelten Stadium nämlich, das in Fig. 8 im optischen Durchschnitt dargestellt ist, lassen sich Ectoderm, Entoderm und Mesoderm wohl unterscheiden. Zu beiden Seiten der blau gezeichneten Entodermzellen treten nämlich je drei Mesodermzellen deutlich hervor, jedoch könnten vielleicht auch noch die beiden vordersten blau gezeichneten Entodermzellen mit zu dem Mesoderm gerechnet werden, wie sich aus späteren Stadien ergiebt. Leider konnte ich, wie gesagt, die Frage nach der Herkunft der in diesem Stadium zum ersten Mal mit hinreichender Deutlichkeit hervortretenden Mesodermzellen nicht entscheiden, es ist daher auch immerhin die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass dieselben sich aus der Entodermanlage entwickeln.

Um diese Zeit oder auch schon etwas früher beginnt nun die Ausscheidung homogener Tropfen in den Entodermzellen, die sich dann scharf von den übrigen Zellen des Embryo unterscheiden lassen. Robin, der von einem Entoderm und Mesoderm auf diesem Stadium der Entwicklung nichts weiss, verlegt diese Bildung homogener, stark lichtbrechender Tropfen zwischen die drei grossen Furchungskugeln und das Blastoderm (unser Ectoderm), er lässt sie daher ganz neu entstehen und schreibt ihnen vorerst wenigstens keinen zelligen Character zu, wogegen schon Rathke[1]) diese sog. Tropfen Robin's durch Umbildung von in die Tiefe gelangten kleinen Furchungszellen hervorgehen lässt, welche sich in Tropfen einer klaren Flüssigkeit umwandeln und die Bedeutung von Nahrungsdotter erlangen sollen. Kowalewsky[2]) hingegen hat in seinen kurzen Bemerkungen über die Entwicklungsgeschichte von Nephelis die Bedeutung dieser Zellen als Darmdrüsenblatt schon hervorgehoben. — Es vollzieht sich hier in diesen Zellen derselbe Vorgang, welchen Fol[3]) neuerdings ausführlich von dem Embryo der Heteropoden

1) Rathke, l. c. p. 15.

2) Kowalewsky, l. c. p. 3.

3) Fol, H., Études sur le développement des mollusques. Sec. mém. Sur le développement embryonnaire et larvaire des Hétéropodes. Archives de zoologie ex-

beschrieben hat und der sich auch bei vielen andern Mollusken und Würmern findet. Fol nennt die in den Entodermzellen zur Ausscheidung kommende Substanz Deutolecith und fasst den ganzen Vorgang als eine Aufspeicherung des flüssigen Nahrungsmaterials, in welchem die Eier schwimmen, des sog. Eiweisses, in den Entodermzellen auf.

Die Entodermzellen verlieren bei dieser Umwandlung ihren Kern nicht, derselbe wird nur sammt dem unveränderten Protoplasma der Zelle, das, je mehr die Deutolecithbildung zunimmt, auf einen relativ kleineren Raum beschränkt wird, nach den centralen Enden der Zellen hingedrängt, zwischen welchen sich denn nun auch sehr bald eine zuerst nur spaltartige Höhlung sichtbar macht, die spätere Darmhöhle.

Einen solchen weiter fortgeschrittenen Zustand habe ich im optischen Durchschnitt in Fig. 9 abgebildet, wo die Mesodermzellen sehr deutlich hervortreten und sich gegenüber dem in Fig. 8 abgebildeten Stadium sehr vermehrt haben. Die Mundöffnung, welche sich später auf dem vorderen Ectodermpol des Embryo findet, hat sich noch nicht angelegt; das Ectoderm überzieht die beiden Seiten des Embryo und stösst an die grossen Dotterkugeln an, die jedoch, wie die Figur zeigt, fast noch ganz unbedeckt sind. Das Mesoderm lässt sich, im Vorderende blattförmig ausgebreitet, unter dem Ectoderm verfolgen. Bei Ansichten auf dem vorderen Ectodermpol, die jedoch selten zu erhalten sind, schien es mir, dass das Mesoderm symmetrisch zu beiden Seiten des Embryo sich finde, dass also die in Fig. 9 dargestellten Mesodermlagen jeder Seite sich nicht als ein continuirliches Keimblatt um das gesammte Entoderm herumziehen, sondern sich in Gestalt schmaler Zellreihen auf den beiden Seiten des Embryo erstrecken, und nur unter dem vorderen Ectodermpol sich in der gezeichneten Weise blattförmig ausbreiten und mit einander vereinigen. Hinsichtlich der Entstehung dieses Mesoderms, der Anlage der späteren sog. Keimstreifen, muss ich hier noch hervorheben, dass ich keine Wahrnehmungen gemacht habe, die darauf hinwiesen, dass auf diesem Stadium oder früheren, seit sich das Mesoderm überhaupt auffinden lässt, eine Vermehrung oder Erzeugung dieser Mesodermzellen von Seiten der drei grossen Furchungskugeln geschieht. Dasselbe gilt jedoch auch für spätere Stadien von noch in den Eihüllen eingeschlossenen oder freigewordenen Embryonen mit deutlicher Anlage der Keimstreifen. Ich habe nie einen Theilungs-

perim. etc. Vol. V. Sep.-Abdr. p. 26 und 48. Ich kenne diese Deutolecithbildung auch recht wohl von den Embryonen der Pulmonaten, bei welchen sie bekanntlich in hervorragender Weise zu Stande kommt, und ich kann auf diese Beobachtungen hin versichern, dass die bezüglichen Erscheinungen bei den Mollusken und Würmern übereinstimmende sind.

process dieser grossen Furchungskugeln zu solchem Zweck gesehen, erst auf einem sehr späten Stadium des freien Embryolebens theilen dieselben sich zu einer Anzahl kleinerer Zellen, wie zuerst ROBIN gezeigt hat und ich zu bestätigen vermag[1]), welche Zellen in die Leibeshöhle gelangen, um hier einem bis jetzt noch unaufgeklärten Schicksal entgegen zu gehen. Ich habe diesen Punct hier besonders hervorgehoben, da KOWALEWSKY[2]) das Mesoderm von jenen drei grossen Furchungskugeln herleitet, die später am Hinterende der Keimstreifen gelegen sind, und nach ihm durch fortgesetzte Abtheilung kleiner Zellen nach vorn zu die Keimstreifen entstehen lassen sollen. Wie hervorgehoben, habe ich auf Stadien, wo schon ein deutliches Mesoderm vorhanden war, niemals eine Betheiligung dieser grossen Furchungszellen an dessen Wachsthum beobachtet, obgleich ich eine solche für die erste Anlage des Entoderms und Mesoderms in einem noch höheren Grad, als ich dies gezeigt zu haben glaube, anzunehmen geneigt bin. Zunächst bildet sich nun — indem gleichzeitig die eigentliche Embryonalanlage, gewissermassen gestützt auf die drei grossen hinteren Furchungszellen mehr und mehr emporwächst und dadurch der gesammte Embryo sich der kugelförmigen Gestalt allmälig annähert — die Mundöffnung des Embryo. Obgleich ich diesen Vorgang nicht direct zu verfolgen vermochte, so kann derselbe doch kaum anders als in Gestalt einer Einstülpung vor sich gehend gedacht werden, wobei gleichzeitig, wahrscheinlich aus dem eingestülpten Ectoderm, eine dickwandige Röhre hervorgeht, der Oesophagus, der sich nach hinten in die noch sehr mässige Darmhöhle öffnet (Fig. 12). Auf die irrige Ansicht RATHKE's, dass die hintere grosse Furchungszelle sich zum Kopfende umbilde, brauche ich hier nicht näher einzugehen, da dieselbe ja durch die Arbeiten von KOWALEWSKY und namentlich ROBIN schon hinreichend widerlegt worden ist.

Die erste ganz deutliche Gruppirung des Mesoderms als Keimstreifen habe ich auf dem in Fig. 11 abgebildeten Stadium beobachtet, ich bin jedoch über den auf der Abbildung angegebenen Zusammenhang der beiden Keimstreifen am Mundende nicht ganz sicher geworden. In solcher Ausbildung trifft man die Keimstreifen schon höchst deutlich bei dem noch in der Dotterhaut eingeschlossenen Embryo, und ich kann daher auch SEMPER nicht zustimmen, wenn er die Keimstreifen bei Nephelis an dem beweglichen, mit Urnieren und Muskelzellen der Haut versehenen Embryo durch Verdickung des Ectoderms

1) RATHKE (l. c. p. 36—37) sieht bekanntlich in den drei kolossalen Zellen die erste Anlage zu dem Saugnapf.

2) KOWALEWSKY, l. c. p. 8.

entstehen lässt[1]). — Ich glaube in diesen Untersuchungen gezeigt zu haben, dass ihre Anlage sich viel früher vollzieht, und es scheint mir sehr fraglich, ob sich das Ectoderm hierbei betheiligt; jedenfalls geschieht dies jedoch nicht in der von SEMPER hervorgehobenen Weise. Eine an der gleichen Stelle von SEMPER erwähnte Eigenthümlichkeit dieser beweglichen Larve, an der sich die Keimstreifenbildung vollziehen soll, muss ich hier noch für einen Augenblick berühren. Er schreibt derselben nämlich eine ziemlich geräumige primitive Leibeshöhle zu, in welcher der blindgeschlossene, kuglige Magensack, durch einzelne Muskelzellen gehalten, aufgehängt sein soll. Nun findet sich aber bei Embryonen, die schon lange die Dotterhaut durchbrochen haben und in der Entwicklung bis zum Verwachsen der Keimstreifen schon vorgerückt sind, noch gar keine Leibeshöhle in der Umgebung des Magensacks, wie dies auch schon aus den früheren Beobachtungen von RATHKE und ROBIN hervorgeht, sondern die mächtig angeschwollenen, von Deutolecith strotzenden Entodermzellen werden dicht von dem Ectoderm mit den unter ihm hinstreichenden, zarten zerstreuten Muskelfasern bedeckt. Eine Leibeshöhle findet sich nur in dem bewimperten Kopfzapfen in der Umgebung des Oesophagus und wird hier auch von zahlreichen Muskelzellen durchzogen, welche sich zwischen Leibeswand und Oesophagus ausspannen. — Im Anschluss an diese Bemerkung über die Leibeshöhle will ich sogleich eine weitere über die Beschaffenheit des Urdarmes anschliessen, bezüglich dessen ich mich mit ROBIN nicht in Uebereinstimmung befinde. Diesem Forscher zufolge soll sich nämlich der eigentliche Darmcanal des Embryo in derselben Weise wie der Oesophagus durch Entstehung einer Ectodermverdickung an der Stelle der späteren Mundöffnung bilden, in welcher Verdickung sich alsdann ein Canal herstellt, welcher sich als Mund nach aussen öffnet. Indem nun diese Bildungsmasse des Oesophagus allmälig zwischen die das Innere des Embryo erfüllenden homogenen, stark lichtbrechenden Körper (unsre Entodermzellen) hineinwächst, soll sich als directe Fortsetzung des Oesophagus der eigentliche Darm hervorbilden. ROBIN schildert diesen primitiven Darm daher auch als einen schmalen zelligen Cylinder, der durch die Mitte der stark lichtbrechenden fettähnlichen Körper, vom Ende des Oesophagus beginnend, nach hinten laufe. Eine eigentliche Darmhöhlung soll sich in diesem Zellstrang erst verhältnissmässig sehr spät ausbilden. Hiermit sind nun meine Erfahrungen in völligem Widerspruch. Ich habe oben die Entstehung der primitiven Darmhöhle inmitten der Entodermzellen geschildert und finde, dass

1) SEMPER, l. c. p. 368.

diese Darmhöhle, in welche sich der Oesophagus von Anfang an öffnet, sich bei den aus ihrer Dotterhülle hervorgegangenen Embryonen, deren Rumpf nun schnell sehr mächtig heranwächst, sehr beträchtlich erweitert, nur von einer einfachen Lage der mit Deutolecith so reichlich erfüllten und mächtig vergrösserten Entodermzellen umschlossen. Von dieser mit klarer Flüssigkeit (ohne Zweifel die vom Embryo verschluckte Eiweissflüssigkeit des Cocons) angefüllten Darmhöhle hat ROBIN, wie es scheint, gar nichts gesehen. Ich kann hingegen nichts auffinden, was ich als den Zellenstrang zu deuten vermöchte, aus welchem nach ihm innerhalb der stark lichtbrechenden Körper der eigentliche Darm entstehen soll. Meinen Beobachtungen zufolge sind es denn auch die an Deutolecith reichen Entodermzellen, durch deren spätere Umbildung und reichliche Vermehrung das Epithel des Darmes seinen Ursprung nimmt, wenn ich auch nicht im Stande bin, die gesammte Folge von Umbildungsstufen hier vorzulegen, welche diese eigenthümlichen Entodermzellen noch zu durchlaufen haben. Nach ROBIN hingegen soll aus seinen homogenen, stark lichtbrechenden Körpern schliesslich eine den Darm umgebende Schicht von Leberzellen hervorgehen.

Von den zerstreuten Beobachtungen, welche mir bis jetzt nur über die spätere Entwicklungsgeschichte des aus seinen Eihüllen befreiten Nephelisembryo vorliegen, will ich hier nur noch eine hervorheben, welche eine Frage berührt, die durch die neuesten Untersuchungen von SEMPER ein erhöhtes Interesse erhalten hat.

Schon RATHKE [1]) hat gezeigt, dass das obere Schlundganglion von Nephelis eine von der Bauchganglienkette gesonderte Entstehung nimmt; er fand nämlich auf der Rückseite des Oesophagus (von noch ovalen Embryonen, mit nicht vereinigten Keimstreifen) »eine besondere Gruppe von dichtgedrängten, rundlich-eckigen Zellen, die erst nach dem Beginn der zweiten Periode entstanden sind und einen kurzen, im Verhältniss zur Länge aber ziemlich breiten Halbgürtel darstellen« (vergl. auch seine Fig. 1 u. 4, Taf. V). SEMPER beschreibt nun bei Nephelis zwei zu den Seiten des Kopfzapfens sich entwickelnde Kopfkeimstreifen, die gesondert von den Rumpfkeimstreifen und wie diese durch Einsenkung aus dem Ectoderm sich bilden sollen. Aus diesen Kopfkeimstreifen sollen nun nach ihm der nervöse Schlundring, jedoch auch noch andere Theile des Kopfes (Muskulatur etc.) hervorgehen, und er glaubt diese Kopfkeimstreifen mit der von RATHKE beschriebenen Anlage des oberen Schlundganglions identificiren zu dürfen [2]). Meinen Beobach-

1) RATHKE, l. c. p. 26.

2) SEMPER, l. c. p. 214, 246. SEMPER befindet sich auch entschieden im Irrthum, wenn er glaubt, dass die Beobachtungen LEUCKART's an Hirudo medicinalis gleich-

tungen zufolge ist dies letztere jedoch nicht zutreffend, sondern die von Rathke geschilderte Anlage des oberen Schlundganglions und die Semper'schen Kopfkeimstreifen sind verschiedene Gebilde. Letztere nämlich sind auch mir aufgefallen, es sind bandförmige Anhäufungen kleiner Zellen, die mit denen der Rumpfkeimstreifen ganz übereinstimmen, zu beiden Seiten der Rückenhälfte des Kopfzapfens, genau auf der Grenze desselben gegen den Rumpf. Es scheint mir jedoch fraglich, ob diese Kopfkeimstreifen eine von den Rumpfkeimstreifen verschiedene Entstehung haben, und ob nicht vielmehr beide auf einem früheren Stadium der Entwicklung einen gemeinsamen Keimstreifen bilden, der sich erst später in diese beiden Theile auf jeder Seite des Embryo gesondert hat. Das Rathke'sche Kopfganglion hingegen findet sich bei Embryonen von 0,5 Mm. Länge in der halben Länge des Oesophagus, demselben auf der Rückseite dicht aufgelagert. Es setzt sich zusammen aus einem Haufen rundlicher ziemlich stark granulirter Zellen, der nach beiden Seiten hin den Oesophagus etwas umfasst. Die Grösse dieser Zellen ist viel beträchtlicher als die der Kopfkeimstreifen. Ueber die Entstehung dieses Zellenhaufens, den ich wie Rathke für die Anlage des dorsalen Schlundganglions halten muss, habe ich Folgendes finden können. Embryonen von 0,36 Mm. Länge zeigten noch nichts von demselben. Bei einem Embryo von 0,46 Mm. hingegen zeigte sich auf der Rückseite des Oesophagus eine von dem Ectoderm dicht oberhalb des Mundes ausgehende Wucherung, die als eine beutelförmige Zellenmasse auf der Rückseite des Oesophagus herunterhing (Fig. 11). Bei einem andern Embryo hatte sich diese Zellenmasse schon deutlicher von ihrer Ursprungsstätte gesondert. Es scheint mir hiernach nicht fraglich, dass die Entstehung des dorsalen Ganglions zurückzuführen ist auf eine über

falls die Entstehung des oberen Schlundganglions aus zwei ursprünglich getrennten Anlagen, entsprechend den von ihm bei Nais und Chaetogaster gefundenen beiden Sinnesplatten bewiesen (vergl. Semper, l. c. p. 246). Aus der Beschreibung Leuckart's lässt sich meiner Meinung nach im Gegentheil nur entnehmen, dass die Anlage des oberen Schlundganglions (des Gehirnes nach ihm) eine ursprünglich unpaarige ist. Er sagt nämlich hierüber (Menschl. Parasiten. Bd. I. p. 705): »Sie (die Bildung des Hirnes) geschieht unabhängig von dem Primitivstreifen, durch Entwicklung eines Zellenstranges, der bogenförmig die Mundöffnung umfasst, und sich an die vordern Ecken des Primitivstreifens anlegt, ohne jedoch gleich anfangs damit in eine continuirliche Verbindung zu treten. Da derselbe überdies eine anfangs nicht eben sehr beträchtliche Dicke besitzt etc.« Wenn Leuckart späterhin auf p. 706 von zwei einfachen seitlichen Anschwellungen spricht, so bezieht sich dies ohne Zweifel auf die spätere Umwandlung dieses einfachen Zellenstrangs zu der definitiven Gestalt des obern Schlundganglions, was daraus folgt, dass diese Anschwellungen mit dem Unterschlundganglion schon in Zusammenhang stehend geschildert werden.

dem Mund stattfindende Wucherung des Ectoderms und dass es am Oesophagus weiter hinabrückt, nachdem es sich von seiner Entstehungsstätte gesondert hat[1]).

Wie schon früher bemerkt, war es bei Vornahme dieser Beobachtungen meine Absicht, die Frage nach der Bedeutung des sog. Blastoporus, der ursprünglichen Gastrulaöffnung, bei den untersuchten Thieren ihrer Lösung näher zu bringen. Während sich dieses Ziel bei Paludina mit Sicherheit erreichen liess, liegen hingegen die Verhältnisse bei Nephelis weniger klar vor, ja es darf wohl behauptet werden, dass sich dieses Object zur sicheren Entscheidung dieser Frage nur wenig eignet.

Die Furchung und Keimblätterbildung dieses Wurmes vollzieht sich in einer so eigenthümlichen Weise, dass es schwer hält diesen Vorgang mit einer der bis jetzt beschriebenen Arten der Keimblätter- oder Gastrulabildung direct zu vergleichen, sondern es scheint hier bei näherem Zusehen eine Art Zwischenstufe zwischen zwei Formen der Gastrulabildung vorzuliegen, nämlich zwischen derjenigen durch Epibolie (sog. Amphigastrula Haeckel's) und der Discogastrulabildung. Anscheinend hat die Furchung und Keimblätterbildung von Nephelis eine ziemliche Aehnlichkeit mit der ersten jener beiden Arten der Gastrulabildung, bei näherer Betrachtung findet sich jedoch ein wesentlicher Unterschied, nämlich die Bildung eines vollständigen Entoderms und Mesoderms, ja der Mundöffnung und anderer Organe bevor noch die Ueberwachsung der drei grossen hinteren Furchungszellen durch das Ectoderm sich vollendet hat. Die Abweichung von der Gastrulabildung durch Epibolie wird eben durch das eigenthümliche Verhalten der drei grossen Furchungskugeln hervorgerufen, die sich zum eigentlichen Entoderm oder Mesoderm kaum mit einiger Sicherheit rechnen lassen, und deren schliessliches Schicksal — nämlich ihr Zerfall in eine Anzahl kleiner Zellen, welche sich in der Leibeshöhle zu zerstreuen scheinen und hier vielleicht auch nur zu Grunde gehen — hinsichtlich ihrer Bedeutung, ob zum Ento- oder Mesoderm gehörig, ebenfalls keinen Aufschluss zu verleihen vermag.

Wenn wir uns die Frage vorlegen, wo eigentlich bei dem Nephelisembryo die, dem Blastoporus einer echten Gastrula entsprechende

1) Auch für Lumbricus scheint, durch die vor Kurzem veröffentlichten Untersuchungen von B. Hatschek (Beiträge zur Entwicklungsgesch. und Morphologie der Anneliden. Sitzungsber. der k. Akademie der Wissensch. zu Wien 1876. Bd. 74. 1. Abth. Octoberheft), die unpaare und sehr frühzeitige Entstehung des oberen Schlundganglions in ähnlicher Weise wie bei Nephelis und im Gegensatz zu Semper's Ansicht festgestellt.

Stelle zu suchen sei, so können wir als solche nur die schliessliche Verwachsungsstelle des Ectoderms betrachten, denn sonst findet sich an dem Nephelisembryo keine Stelle, die sich dem Blastoporus vergleichen liesse. Keiner Frage kann es jedoch unterliegen, dass die Mundöffnung des Nephelisembryo, welche ohne Zweifel in die definitive Mundöffnung des reifen Thieres übergeht, sich in keiner Weise mit dem Blastoporus in Zusammenhang bringen lässt, dass daher für Nephelis von einem Uebergehen der Gastrulaöffnung in die bleibende Mundöffnung nicht die Rede sein kann. Wenn wir jedoch berechtigt sind, die Verschlussstelle des Ectoderms als ein Homologon des Gastrulamundes aufzufassen, so liegt natürlich die Möglichkeit viel näher, die spätere Afteröffnung mit dem Blastoporus in Beziehung zu setzen, da beide ja ihrer örtlichen Lage nach nahezu übereinstimmen, wenn auch ein bleibender und direct in die Afteröffnung übergehender Blastoporus nicht vorhanden ist.

Aus diesen Betrachtungen, ihre Richtigkeit vorausgesetzt, würde sich also ergeben, dass bei Nephelis die Mundöffnung nicht dem Gastrulamund entsprechen kann, ein Resultat, das ähnlich wie die Erfahrungen hinsichtlich der Paludina mit den durch Beobachtung anderer Anneliden erzielten Ergebnissen zum Theil nicht in Einklang steht. So ist es bekannt, dass KOWALEWSKY[1]) bei Lumbricus die Einstülpungsöffnung, den Gastrulamund, auch zur definitiven Mundöffnung werden lässt[2]) und auch aus anderen Abtheilungen der Würmer sind Beispiele bekannt geworden, welche zeigen, dass der Blastoporus zur Mundöffnung zu werden vermag, so dass wohl die Vermuthung gerechtfertigt war, auch hier ähnliches anzutreffen. Dagegen liegen nun auch Angaben vor, welche es für andere Anneliden sehr wahrscheinlich machen, dass die Gastrulaöffnung in Beziehung zu der definitiven Afteröffnung steht. So einmal die Beobachtungen von WILLEMOES-SUHM[3]), der für drei von ihm beobachtete Annelidenlarven mit grosser Bestimmtheit angiebt, dass die Afteröffnung sich vor der Mundöffnung bilde; und dann die neueren Beobachtungen von GIARD[4]), der bei Salmacina Dysteri die Afteröffnung in der Nähe des Blastoporus entstehen sah. Ich kann übrigens nur den letzteren Angaben von GIARD hinsichtlich der von uns hier berührten Frage Beweiskraft zuschreiben, da es sich bei derselben

1) KOWALEWSKY, l. c. p. 21.

2) Neuerdings ist diese Beobachtung von KOWALEWSKY und B. HATSCHEK bestätigt worden (l. c. p. 6).

3) WILLEMOES-SUHM, R. VON, Biolog. Beobachtungen über niedere Meeresthiere. Diese Zeitschr. Bd. XXI. p. 380—396.

4) GIARD, Note sur l'émbryogénie de la Salmacina Dysteri, Huxley. Compt. rend. 17. janv. 1875.

ja nicht darum handelt, ob eine oder die andere der beiden Oeffnungen früher oder später vorhanden ist, sondern um den Ort ihrer Entstehung und die Elemente, aus welchen sie hervorgeht. Bei Nephelis tritt ja gerade die definitive Mundöffnung viel früher auf als die Afteröffnung, obgleich es die letztere ist, die sich allein mit dem Blastoporus in Beziehung bringen lässt[1]).

Ich habe früher hervorgehoben, dass die Keimblätterbildung von Nephelis auch gewisse Anklänge an die sog. Discogastrulabildung zeigt, und hierüber möchte ich hier noch einige Worte zufügen. Betrachten wir uns z. B. das Stadium des in Fig. 9 dargestellten Embryos, so fällt uns die Vergleichbarkeit desselben mit den Erscheinungen der Discogastrulabildung wohl auf. Wir haben hier nur eine spärlichere Entwicklung des sog. Nahrungsdotters, auf welchem die Keimscheibe bei der echten Discogastrula aufgelagert ist, und dieser Nahrungsdotter wird hier nicht durch einen ungetheilten Dotterrest, sondern durch drei grosse Furchungszellen repräsentirt, welche sich noch aus den ersten Zeiten des Furchungsprocesses unverändert erhalten haben. Als wirklicher Nahrungsdotter können diese drei Zellen, wenn überhaupt, doch nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen, da dem Embryo ein so reichliches Nahrungsmaterial in anderer Weise dargeboten ist, dass sein rasches Wachsthum die erwähnten drei grossen Zellen in kurzer Zeit zu relativ sehr unbedeutenden Bestandtheilen des Embryonalleibes herabdrückt[2]).

1) Nach Kowalewsky soll auch bei Phoronis die Einstülpungsöffnung der Gastrula zur Afteröffnung werden (vergl. das Referat in Leuckart's Jahresbericht f. 1866—67. p. 78), jedoch macht schon Leuckart darauf aufmerksam, dass diese Angabe der Vergleichung der von Kowalewsky beobachteten Larvenform mit der Actinotrocha widerspreche. Ich habe hierüber kein selbständiges Urtheil, da mir die Kowalewsky'sche Arbeit nicht zugänglich ist.

2) Hinsichtlich dieser 3 grossen Zellen des Embryo von Nephelis und andrer Hirudineen ist von Leuckart die Vermuthung ausgesprochen worden (Menschl. Parasiten. Bd. I. p. 698—699), dass dieselben den sogen. Urnieren des Hirudoembryo entsprechen könnten, daher als eine Art embryonaler abscheidender Organe zu betrachten seien. Nun besitzt ja bekanntlich der Nephelisembryo gleichfalls Organe, welche ohne Zweifel den sog. Urnieren des medicinischen Blutegels gleichzustellen sein werden, nämlich die zu jeder Seite des Rumpfes sich findenden complicirten Systeme von Gefässschlingen. Ich kann nun bestimmt versichern, dass diese Gefässbildungen des Nephelisembryo, deren Hervorgehen aus unter dem Ectoderm zerstreuten Mesodermzellen ich für ziemlich sicher halte, in gar keiner Beziehung zu jenen drei grossen Zellen am Hinterende des Keimstreifens stehen. Auch will ich bemerken, dass sich an diesen Gefässen keine Mündung nach aussen auffinden lässt, und ihr Inhalt immer ganz klar und wasserhell erscheint. Ich kann nicht in Abrede stellen, dass vielleicht in jenen drei grossen Zellen namentlich in den späteren Zeiten ihrer Existenz Abscheidungen stattfinden, da ich mir

Noch in anderer Hinsicht würden sich jedoch die drei grossen Furchungszellen von Nephelis von den Nahrungsdotterzellen oder dem Nahrungsdotter bei der Discogastrulabildung unterscheiden, nämlich dadurch, dass sie nicht wie diese in die Darmhöhle des sich entwickelnden Embryo sondern in dessen Leibeshöhle gelangen.

Carlsruhe, März 1877.

selbst das Auftreten von zahlreichen gelben Körnchen notirt habe; keinenfalls können jedoch diese Zellen in morphologischer Beziehung mit den sog. Urnieren von Hirudo verglichen werden.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XV u. XVI.

Buchstabenbezeichnung.

a, After (ursprüngliche Einstülpungsöffnung der Gastrula),
au, Augenbläschen,
ec, Ectoderm,
en, Entoderm,
f, Fuss,
gf, Fussganglion,
gk, oberes Schlundganglion,
h, Herz,
hb, Herzbeutel,
i, Darm,
l, Leber,
m, Muskelzellen,
mg, Magen,
mf, Mantelfalte,
mh, Mantel- (Kiemen-) höhle,
ms, Mesoderm,
n, Niere,
o, Otolithenblase,
os, Mundöffnung,
oes, Oesophagus,
sch, Schale,
schd, Schalendrüse,
t, Tentakel,
ud, Urdarm,
v, Velum,
x, urnierenartiger Körper,
z, Zungenscheide.

Fig. 1. Embryo, der den Beginn der Gastrulaeinstülpung zeigt. (Grösster Durchmesser = 0,085 Mm.)

Fig. 2. Embryo, bei welchem die Einstülpung weiter fortgeschritten ist.

Fig. 3. Noch weiterer Fortschritt der Einstülpung. *r*, ein Richtungskörper.

Fig. 4. Die Einstülpung ist vollendet, der Blastoporus etwas auf die spätere Rückseite verschoben, und das Velum und Mesoderm angelegt.

Fig. 5. Etwas weiter entwickeltes Stadium; Mesoderm bedeutend weiter gebildet.

Fig. 6. Mesoderm schon nahezu bis zu dem oberen Pol ausgewachsen. Höhe des Embryo etwa = 0,204 Mm.

Fig. 7. Ein ähnliches, jedoch etwas weiter entwickeltes Stadium wie Fig. 6, von unten auf die Afteröffnung betrachtet; das Mesoderm lässt eine symmetrisch-zweiseitige Ausbildung deutlich erkennen.

Fig. 8. Schalendrüse und Mundöffnung gerade angelegt; die Leibeshöhle im Vorderende durch Auseinanderweichen der Mesodermschichten entstanden. Die urnierenartigen Körper *x* sind schon vorhanden. Ansicht von der Rückseite.

Fig. 9. Profilansicht eines Embryo mit Schalendrüse, Mundanlage und allseitig ausgebildeter Leibeshöhle. Der Fuss beginnt sich hervorzuwölben.

Fig. 10. Etwas weiter entwickelter Embryo. Höhe = 0,32 Mm. Dicht vor Beginn der Schalenbildung.

Fig. 11. Etwas weiter entwickelter Embryo mit Schalenrudiment und schon vollständig ausgestülpter Schalendrüse. Verhältnissmässig stärker vergrössert als die vorhergehenden Figuren. Höhe des Embryo etwa = 0,40 Mm. Otolithenblase und Mantelfalte angelegt.

Fig. 12—15. Weitere Stadien in Profilansicht, jedoch die einzelnen Stadien nicht in ihrem richtigen Grössenverhältniss dargestellt. Auf Fig. 15 *y* die Oeffnung des Magens in die Leber.

Fig. 16. Hinterer Theil des Eingeweidesackes eines etwas weiter als Fig. 15 entwickelten Embryos. 16 *a* von der rechten Seite, wo sich hauptsächlich die Niere deutlich präsentirt, gesehen; 16 *b* von der linken Seite, hier tritt das Herz deutlicher hervor.

Fig. 17. Ein Augenbläschen, dessen Einstülpungsöffnung sich noch nicht geschlossen hat, von einem Stadium etwas weiter wie Fig. 14.

Fig. 18. Ein Otolithenbläschen von einer ähnlichen Entwicklungsstufe wie Fig. 11, lässt noch deutlich die kleine Einstülpungsöffnung wahrnehmen.

Tafel XVII.

Entwicklungszustände der Eier von Neritina fluviatilis darstellend:

Fig. 1. Ein unfruchtbarer Dotter mit zwei Richtungsbläschen. Im Dotter wie in den Richtungsbläschen treten nach Behandlung mit Beale'schem Carmin und Auswaschen mit Salzsäureglycerin stark gefärbte Kerngebilde hervor. Fig. 1 *a* stellt die beiden Richtungsbläschen stärker vergrössert dar.

Fig. 2. Zwei andere Richtungsbläschen von einem unfruchtbaren Dotter, in derselben Weise behandelt.

Fig. 3 *a* und *b*. Furchungsstadium eines fruchtbaren Dotters. 3 *a* Ansicht auf den die Richtungsbläschen tragenden (animalen) Pol. Fig. 3 *b* Ansicht von der Seite.

Fig. 4 *a* und *b*. Weiter fortgeschrittenes Furchungsstadium. 4 *a* Ansicht des animalen, 4 *b* Ansicht des vegetativen Pols.

Fig. 5—7. Drei verschiedene Furchungszustände unfruchtbarer Dotter. Fig. 5 *r* Richtungsbläschen.

Tafel XVIII.

Furchungszustände und frühe Embryonalzustände von Nephelis vulgaris darstellend.

Fig. 1—9. Zur Furchung und Keimblätterbildung, worüber der Text zu vergleichen ist. Die blau gezeichneten Zellen stellen das Entoderm vor, die roth gezeichneten der Fig. 8 und 9 die Anlage des Mesoderms. Fig. 8 und 9 optische Durchschnitte.

Fig. 10. Kopfzapfen eines aus der Dotterhaut schon befreiten ovalen Embryo (von 0,46 Mm. Länge), vom Rücken gesehen. *g* Anlage des oberen Schlundganglions nach Rathke, durch eine Wucherung des Ectoderms auf der Rückseite des Mundes entstehend.

Fig. 11. Ein noch in der Dotterhaut eingeschlossener, jedoch nahe vor dem Austreten stehender Embryo, mit deutlicher Mundöffnung, zu sehr kenntlichen Keimstreifen (*k*) gruppirtem Mesoderm, über deren in der Abbildung angedeuteten Zusammenhang am Munde ich jedoch nicht ganz sicher bin. — Die drei grossen Zellen *z* noch ganz unbedeckt.

Fig. 12. Etwas weiter entwickeltes Stadium von einem schon aus der Dotterhaut herausgetretenen Embryo. Oesophagus (*oes*) und die, von den stark mit Deutolecith gefüllten Entodermzellen (*E*) umgebene Darmhöhle (*dh*) sehr deutlich. Die Ausdehnung der Keimstreifen (*k*), die hinten im optischen Querschnitt zu sehen sind, liess sich nicht scharf feststellen. Auch bei diesem Embryo erscheinen die drei grossen Zellen (*z*) in der gezeichneten Lage des Embryo noch ganz unbedeckt.

Fig. 13. Weiter entwickelter Embryo von 0,30 Mm. Höhe. Die weite, von den grossen Entodermzellen umgebene Darmhöhle (*dh*) sehr gut sichtbar; *kk* Kopfkeimstreifen, *k* Rumpfkeimstreifen, welche auf diesem Stadium noch ziemlich weit von einander getrennt sind. *u*, erste Anlage der urnierenartigen Gefässe unter dem Ectoderm, zuerst in Gestalt einer einfachen Schlinge jederseits. In ihrer Umgebung bemerkt man eine Anzahl zerstreuter Mesodermzellen, die, wie mir scheint, an der Bildung der Gefässwände betheiligt sind, und aus welchen sich späterhin auch die zarte Längs- und Ringmuskulatur des Embryo entwickelt Im Hinterende des Embryo bemerkt man eine Anzahl dieser Zellen, die anscheinend in der Bildung einer hinteren Gefässschlinge begriffen sind, wie sie sich auf spätern Stufen des embryonalen Lebens findet. Oberes Schlundganglion noch nicht angelegt.

Kleine Beiträge zur Vertheilung der Geschmacksknospen bei den Säugethieren.

(Aus dem physiologischen Institut zu Innsbruck.)

Von

Joh. Hönigschmied.

Als ich mich vor einigen Jahren über den Bau und die Anordnung der von Lovén und Schwalbe entdeckten Schmeckbecher und ihrer Beziehung zum Nervus Glossopharyngeus beim Menschen und bei einer grösseren Zahl von Säugethieren durch eigene Beobachtungen zu unterrichten suchte, deren Resultate in dieser Zeitschrift[1]) zur Mittheilung gelangten, wurde in mir das Interesse rege, diesen Gegenstand weiter zu verfolgen, um zunächst meine Kenntniss über die Vertheilung der Geschmacksorgane auf eine grössere Reihe von Säugethieren auszudehnen. Aber leider ist es mir nicht gelungen dafür ein grösseres Material zu gewinnen. Die gewöhnlicheren, leichter beizuschaffenden Säugethiere hatte ich bereits untersucht und andere, seltene Arten sind hierorts sehr schwer zu bekommen, so dass ich die wenigen Objecte, die ich im Laufe der Jahre erhielt, zumeist der Freundlichkeit verschiedener Personen verdanke.

In einer weit glücklicheren Lage dagegen befand sich wohl seiner Zeit Mayer, durch welchen wir über die Anordnung der Geschmackspapillen bei einer grossen Zahl von Säugethieren Kenntniss erhielten und es ist gerade zu staunen über die Zahl und Seltenheit der Thiere, welche derselbe zu untersuchen Gelegenheit hatte. Seiner Arbeit über »die Zunge als Geschmacksorgan«[2]), welche mir erst später bekannt wurde, entnehme ich auch, dass demselben der von mir hervorgehobene Mangel eigentlicher Papillae vallatae beim Meerschweinchen bereits bekannt war und er erwähnt und bildet es ab, dass sich am Zungen-

1) Band XXIII. p. 414.

2) Acta Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Cur. Vol. XX. P. II.

rücken, an der Stelle, wo die Papillae vallatae stehen sollten, zwei feine Einschnitte vorfinden. Die eigentliche Papilla foliata jedoch scheint Mayer übersehen zu haben, wenigstens macht Huschke[1]), welcher die Arbeit Mayer's über die Pap. ling. foliata auszugsweise mittheilt, davon keine Erwähnung.

Die nun folgenden Mittheilungen beziehen sich auf die Zunge vom Hirsch, Maulthier, Wolf, Fuchs, von der Fischotter, dem Dachs und Igel, und ich will hier gleich erwähnen, dass die drei letztgenannten Thiere in Bezug auf die Vertheilung der Papillen auch schon von Mayer untersucht wurden.

Hirsch. Die in Müller'scher Flüssigkeit erhärtete Zunge hat eine Länge von 20 Cent., ist an ihrer Oberfläche reichlich pigmentirt und zeigt auch sonst alle Charactere wie bei anderen Wiederkäuern. Am hinteren Antheil des Zungenrückens, nahe dem Seitenrande, befinden sich jederseits 18 umwallte Papillen in zwei unregelmässig gestellten Reihen. Die Papillae fungiformes sind über die ganze Zungenoberfläche unregelmässig zerstreut; am dichtesten aber stehen dieselben an der Zungenspitze, wo sie selbst auf die untere Fläche übergreifen. — Wie bei allen Wiederkäuern fehlt auch hier eine Papilla foliata.

Maulthier. Die Zunge des Maulthieres stimmt vollkommen mit der des Pferdes überein. Die Oberfläche der Spitze und des Rückens der Zunge ist bis zu dem nach hinten sich erhebenden Zungenrückenwulst vollkommen glatt. Die Oberfläche des letzteren dagegen ist durch zarte Papillae filiformes sammtartig, villös, bis in die Umgebung der umwallten Papillen, welche selbst auf glatter Oberfläche stehen. Die beiden Pap. vallatae sind eben so gross wie beim Pferd und mit ihrem Längsdurchmesser nach hinten convergirend; die freie Oberfläche derselben ist uneben, höckerig, mit mehr oder weniger tiefen Einschnitten versehen, so dass jede Papille wieder aus einzelnen, kleineren Wärzchen zusammengesetzt erscheint. — Papillae fungiformes finden sich nur sehr spärlich am glatten Seitenrande der Zunge und an der unteren Fläche, in verschieden grossen Abständen von einander entfernt. — Am hinteren Antheil des steil abfallenden Seitenrandes kurz vor der Einpflanzung des Arcus glosso-palatinus befindet sich auf glatter Oberfläche eine schön entwickelte Papilla foliata. Dieselbe ist von elliptischer Gestalt, misst in der Länge 20 Mm., und in der Mitte, wo sie am breitesten ist, 15 Mm. Sie besteht aus 10 tiefen Einschnitten, von denen

1) Sömmering, Lehre vom Baue des menschl. Körpers. Eingeweidelehre von Huschke, p. 590. — Die Originalarbeit Mayer's über die Pap. ling. foliata (Neue Untersuchungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie. Bonn 1842) war mir leider nicht zugängig.



jedoch einige nicht das ganze Organ in seiner ganzen Breite durchsetzen, sondern bereits früher aufhören. Die Oberfläche der zwischen den Vertiefungen befindlichen Leisten ist, sowie deren nächste Umgebung, vollkommen glatt.

Wolf, Fuchs, Fischotter. Bei diesen Thieren stimmt die Zunge im Allgemeinen mit der des Hundes und der Katze überein, denn auch hier ist der Zungenrücken durch eine mediane Raphe in zwei seitliche Hälften getheilt und mit stark entwickelten, nach rückwärts gerichteten Papillae filiformes reichlich besetzt, wodurch derselbe sein rauhes Ansehen erhält. Am Zungengrunde befinden sich sechs umwallte Papillen in zwei nach rückwärts convergirenden Reihen mit nach hinten offenem Winkel; nur einmal bei der Fischotter zählte ich sieben solcher Wärzchen. Dieselben sind im Verhältniss zur Masse der Zunge wenig entwickelt, häufig von ungleicher Grösse und zuweilen so tief in ihrer Wallgrube verborgen, dass sie oft nur schwer mit freiem Auge zu erkennen sind. Die Pap. fungiformes sind unregelmässig über den ganzen Zungenrücken zerstreut und nehmen gegen die Spitze der Zunge hin an Zahl zu, an Grösse ab. — An drei Fuchszungen, die ich untersuchte, fand ich jedesmal eine Papilla foliata. Dieselbe befindet sich wenige Millimeter vor der Einpflanzung des Arcus palato-glossus in den hinteren Antheil des Seitenrandes der Zunge, ist undeutlich abgegrenzt, etwa 5 Mm. lang, kaum 2 Mm. breit und besteht aus fünf bis sechs kurzen Einschnitten, welche leistenförmige Erhebungen zwischen sich fassen. Diese letzteren erscheinen zuweilen als die Basen fadenförmiger Papillen, welche in der Umgebung dieser Stelle eine besondere Entwicklung zeigen. Der Wolf besitzt keine Papilla foliata, und bei der Fischotter vermochte ich ebensowenig wie früher schon Mayer, ein solches Gebilde aufzufinden.

Dachs. Die Zunge des Dachses unterscheidet sich von jener der Raubthiere zunächst durch das Fehlen der medianen Raphe am Zungenrücken, dagegen sind hier die Papillae filiformes noch stärker entwickelt, so dass die ganze Zungenoberfläche ein rauhes, sammtartiges Aussehen erhält. — Die umwallten Papillen — sieben an der Zahl — (Mayer erwähnt deren fünf), sind in derselben Weise angeordnet wie beim Menschen, ja ich fand sogar die hinterste auf der Medianlinie selbst stehende Papille so tief in ihre Wallgrube eingesenkt, dass auch hier ein sogenanntes Foramen coecum vorhanden war. Die Oberfläche der umwallten Papillen erscheint schon dem freien Auge wie zerklüftet, so dass dieselbe ein warziges Aussehen darbietet. Die deutlich sichtbaren Papillae fungiformes sind unregelmässig über die ganze Zungenoberfläche zerstreut. — Eine Papilla foliata, welche nach Mayer eben angedeutet vorkommen

soll, konnte ich an zwei Dachszungen, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, nicht entdecken.

Igel. H. v. Wyss hat zwischen Igel, Hund und Katze in Bezug auf die Anordnung der Papillen, Bau uud Vertheilung der Schmeckbecher viel Uebereinstimmung gefunden und deshalb diese Thiere in seiner Arbeit über »Die becherförmigen Organe der Zunge«[1]) in eine Gruppe vereinigt. Ich muss jedoch bemerken, dass die Zunge des Igels sich wesentlich von jener der Raubthiere unterscheidet. Zunächst fehlt hier die mediane Raphe am Zungenrücken und die Papillae filiformes sind viel weniger entwickelt; aber auch die Anordnung der Geschmackspapillen ist eine andere. Ich finde nämlich ganz constant, und übereinstimmend mit Mayer drei umwallte Papillen in Form eines Dreieckes am Zungengrunde, deren jede auf ihrer Oberfläche eine centrale Vertiefung erkennen lässt. Zwei dieser Wärzchen stehen zu beiden Seiten der Mittellinie, das dritte dagegen weiter nach rückwärts auf der Medianlinie selbst, wie ich dies in analoger Weise beim Eichhörnchen beobachtete. Die Papillae fungiformes sind unregelmässig über den Zungenrücken verbreitet; am zahlreichsten finden sich dieselben nahe dem Seitenrande und an der Spitze. Einige grössere schwammförmige Wärzchen stehen zerstreut am hinteren Antheil der Zungenoberfläche, vor dem durch die Papillae vallatae gebildeten Dreieck. Kurz vor der Einpflanzung des Arcus palato-glossus in den Seitenrand der Zunge, findet sich als Analogon einer Papilla foliata eine elliptische warzige Erhebung, welche bei genauer Betrachtung selbst aus einzelnen Warzen zusammengesetzt erscheint und nur nach vorn durch einen tiefen, halbmondförmigen Einschnitt abgegrenzt ist. Nach hinten ist zwar auch ein Einschnitt zugegen, doch ist derselbe viel seichter oder aber nur angedeutet. — Mayer, welcher dieses Gebilde bereits kannte, beschrieb dasselbe zuerst als eine grosse, in Fettfollikel eingehüllte umwallte Papille; erst später belegte er es mit dem Namen: Papilla lingualis foliata.

Als geschmacksknospentragende Organe kommen bekanntlich bei den Säugethieren in erster Reihe die Papillae vallatae in Betracht. — Wenn ich hier auf die Structur der Papillen und den feineren Bau der Geschmacksknospen nicht weiter eingehe, so geschieht es nur deshalb, weil ich den äusserst sorgfältigen Untersuchungen von Lovén und Schwalbe über diesen Gegenstand, nichts Neues hinzuzufügen weiss und es nicht in meiner Absicht liegt, bereits Bekanntes zu wiederholen.

Wie bei allen bisher untersuchten Säugethieren so finden sich auch hier die Geschmacksknospen constant und am zahlreichsten im Epithel

1) M. Schultze's Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. VI. p. 137.

am Seitenabhange der umwallten Papillen, welchen dieselben in Form einer mehr oder weniger breiten Zone gürtelförmig umkreisen. Beim Hirsch nimmt dieselbe die ganze Höhe des Seitenabhanges der Papille ein; beim Dachs ist sie etwas niederer. Beim Maulthier, Igel und der Fischotter finden sich die Geschmacksknospen vom Wallgrabengrunde nach aufwärts bis etwas über die Mitte der Papille. Am niedrigsten fand ich diese Zone beim Wolf und Fuchs, wo die Knospen blos das untere Dritttheil des Seitenabhanges einnehmen.

Die mehr oder weniger regelmässige Anordnung dieser Gebilde ist nach dem Bau der Papille und der Mächtigkeit der dieselbe bedeckenden Epithelschicht verschieden. Bei Thieren wo die Papillenoberfläche bis auf den seitlichen Abhang herab mehr oder weniger tiefe Einkerbungen besitzt, — wie hauptsächlich beim Igel, Dachs und Fuchs — finden sich die Geschmacksknospen gewöhnlich erst unterhalb des letzten tiefen Einschnittes in einer mehr regelmässigen Gruppirung. — Beim Maulthier treten dieselben am seitlichen Abhange — ebenso wie beim Schwein und Pferd — erst da auf, wo die von der freien Oberfläche auf den Seitenabhang sich fortsetzende, sehr mächtig entwickelte Epitheldecke dünner wird.

Wie bei anderen Säugethieren so ist auch hier die Entfernung der einzelnen Geschmacksknospen von einander sehr verschieden. Am dichtesten und scheinbar bis zur Berührung einander genähert, fand ich dieselben beim Wolf, Fuchs und bei der Fischotter; durch mässig dünne Epithelschichten getrennt, beim Maulthier und Dachs. Am weitesten von einander entfernt und meist ganz unregelmässig angeordnet sind diese Gebilde beim Igel. Ein verschiedenes Verhalten in Bezug auf die Entfernung der Geschmacksknospen, findet man wie bei anderen Wiederkäuern, auch beim Hirsch.

Auch die Form und Grössenverhältnisse der Schmeckbecher zeigen dieselben Abweichungen wie bei anderen Säugethieren. Meist sind dieselben oval wie beim Hirsch, Dachs und Igel, bald mehr cylindrisch und schlank wie hauptsächlich beim Wolf und Fuchs oder flaschenähnlich, wie beim Maulthier. Solche Differenzen finden sich jedoch nicht blos bei verschiedenen Thieren, sondern oft in einem und demselben Päparate.

Die Zahl der Schmeckbecher die ich an Verticalschnitten auf dem Seitenabhang der umwallten Papillen beobachtete, ist gleichfalls sehr schwankend. Ich fand deren in einer Reihe übereinanderliegend, beim Hirsch 7—16, am häufigsten 12, beim Maulthier 10—20, beim Wolf 10—12, beim Fuchs 5—8, bei der Fischotter 6—12 und beim Dachs 6—16. Die geringste Zahl von Geschmacksknospen sah ich beim Igel

3—5, und ich darf es nicht unerwähnt lassen, dass ich in mehreren Präparaten entweder gar keine oder nur einzelne, zerstreut stehende dieser Gebilde beobachtete.

Nachdem ich bereits im Jahre 1872[1]) zuerst auf das inconstante Vorkommen von Schmeckbechern auf der freien Oberfläche umwallter Papillen aufmerksam gemacht, und diese Gebilde dann später[2]) auf demselben Standort bei einer grösseren Zahl von Säugethieren und auch beim Menschen nachgewiesen hatte, wurde auch von v. Ebner[3]) die Existenz von Geschmacksknospen an derselben Stelle auf der Papilla foliata beim Hunde beobachtet. Viel später — im Jahre 1875 — erwähnt Hoffmann[4]), dem, wie es scheint, meine zweite ausführlichere Arbeit über diesen Gegenstand unbekannt blieb, dass er diese Organe auch auf der freien Oberfläche der Papillae vallatae beim Menschen gefunden habe, und es kann wohl nur auf einem Irrthum beruhen, wenn er anführt, dass Schwalbe bereits früher als ich Schmeckbecher auf dem Plateau der umwallten Papillen gesehen habe. — Möglich wäre dies zwar, doch macht Schwalbe selbst davon nirgends eine Erwähnung! Ich komme daher zur Vermuthung, dass ich es am Ende selbst gewesen bin, der zu dieser Irrung geführt hat.

In beiden meiner oben citirten Schriften wird nämlich von mir erwähnt, dass ich durch eine Mittheilung Schwalbe's über das Vorhandensein feiner Oeffnungen auf der freien Oberfläche der Papillae vallatae beim Schwein, veranlasst wurde, dem freien Oberflächenepithel der wallförmigen Wärzchen bei den Säugethieren überhaupt, eine genauere Beachtung zuzuwenden. Nun habe ich aber an zwanzig Schweinszungen untersucht und nur ein einziges Präparat erhalten, in welchem daselbst ein Schmeckbecher mit Sicherheit zu constatiren war. Wenn nun schon das Vorkommen dieser Gebilde auf dem Plateau der umwallten Papillen überhaupt ein inconstantes ist, so muss dasselbe beim Schwein geradezu als ein ausserordentlich seltenes bezeichnet werden.

Von den hier in Rede stehenden Thieren habe ich an dieser Stelle blos beim Hirsch und Igel Geschmacksknospen vorgefunden. Beim Hirsch, wo die Wallwärzchen wie bei anderen Wiederkäuern eine glatte

1) Ein Beitrag über die Verbreitung der becherförmigen Organe auf der Zunge der Säugethiere. Centralblatt f. d. med. Wissenschaften 1872. Nr. 26.

2) Beiträge zur mikroskop. Anatomie über die Geschmacksorgane der Säugethiere. Diese Zeitschrift, Bd. XXIII. p. 414.

3) Die acinösen Drüsen der Zunge und ihre Beziehungen zu den Geschmacksorganen. Graz 1873.

4) Ueber die Vertheilung der Geschmacksknospen beim Menschen. Virchow's Archiv. 62. Bd. 4. Heft. p. 516.

Oberfläche besitzen, finden sich dieselben im Epithel zwischen secundären Erhebungen des bindegewebigen Stromas; beim Igel dagegen nur an solchen Stellen, welche das Aussehen einer auf die Oberfläche aufgesetzten Papilla fungiformis darbieten. Sie treten gleichfalls nur vereinzelt auf, sind etwas kleiner als dieselben Gebilde auf dem seitlichen Abhange der Papille, zeigen aber sonst keine Unterschiede.

Im Epithel des die Papille umgebenden Ringwalles fanden sich blos beim Wolf einzelne Geschmacksknospen zerstreut vor, wie dies in analoger Weise zuerst SCHWALBE beim Hund beobachtete.

Ausser den Papillis vallatis, kommen wie bekannt, als knospentragende Organe zunächst die Papillae fungiformes in Betracht, welche sich ausnahmslos bei allen bisher untersuchten Säugethieren in grösserer oder geringerer Zahl wiederholen. Bei den zuletzt untersuchten Thieren finden sich die meisten dieser Wärzchen beim Hirsch, Igel und bei der Fischotter, weniger zahlreich beim Wolf, Fuchs und Dachs; am spärlichsten aber sind dieselben beim Maulthier vertreten.

Uebereinstimmend mit anderen Säugethieren kommen auch hier die Geschmacksknospen auf den pilzförmigen Papillen in wandelbarer Zahl, meist einzeln und zerstreut vor. Sehr spärlich und schwierig nachzuweisen sind diese Gebilde beim Dachs, Fuchs und Wolf; ja bei letzterem ist es mir überhaupt nicht gelungen, Geschmacksknospen auf den Papillis fungiformibus aufzufinden. Ich muss jedoch erwähnen, dass die einzige Wolfszunge, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, mir aus Kroatien zugeschickt wurde und in Folge unzweckmässiger Conservirung zur mikroskopischen Untersuchung wenig geeignet war.

Ueber die Anordnung, Form und Grösse der Geschmacksknospen auf den pilzförmigen Papillen habe ich nichts weiter zu bemerken; es gilt darüber im Allgemeinen das, was ich über diesen Gegenstand in meiner früheren Arbeit mitgetheilt habe.

Beim Hirsch finden sich diese Gebilde im Epithel, zwischen secundären Erhebungen des bindegewebigen Stromas, von welchen sie oft schwer zu differenziren sind; es ist deshalb hier ganz besonders das Vorhandensein der Stiftchen am peripheren Ende der Schmeckbecher als Unterscheidungsmerkmal zu beachten. — Beim Maulthier dagegen sitzen sie auf der Spitze der secundären Papillen selbst. Die Geschmacksknospen, welche hier flaschenähnlich gebaut sind, sind die kleinsten, die ich überhaupt bei allen Säugethieren bisher beobachtet habe.

Schliesslich habe ich noch einiges über die Vertheilung der Geschmacksknospen auf den blättrigen Papillen beim Maulthier, Fuchs und Igel zu berichten.

Am zahlreichsten sind diese Gebilde entsprechend der Grösse des

Organs, auf der Papilla foliata des Maulthieres. Die Zahl der ausschliesslich nur im Seitenepithel der einzelnen Blätter vorkommenden Geschmacksknospen ist aber sehr wandelbar; ich habe deren an senkrecht durch das ganze Organ geführten Schnitten 4—21 in einer Reihe übereinander liegend, beobachtet.

Auf den Seitenflächen der Geschmacksblätter beim Fuchs findet man in ähnlichen Präparaten 5—12 Knospen, meist regelmässig in Reihen angeordnet und sehr dicht übereinandergelagert; seltener sind dieselben vereinzelt und mehr unregelmässig zerstreut. Nur einmal habe ich mehrere dieser Gebilde auch auf der freien Oberfläche einer Geschmacksleiste beobachtet.

Auf der Papilla foliata des Igels trägt blos der vordere durch einen deutlich ausgeprägten Spalt begrenzte Seitenabhang Geschmacksknospen. Ich habe deren an Verticalschnitten 5—8 gefunden. Blos in zwei Präparaten waren solche vereinzelt auch auf der freien Oberfläche zugegen.

Die Form und Grösse der auf den blättrigen Papillen vorkommenden Geschmacksknospen stimmt vollständig mit jenen auf den Papillis vallatis überein.

Was die Untersuchungsmethode betrifft, so will ich nur kurz erwähnen, dass ich die Zungen zuerst durch etwa drei Wochen in Müller-scher Flüssigkeit und dann noch durch einige Tage in Alkohol erhärtete. An hinlänglich feinen mit Carmin tingirten Schnitten sind die Geschmacksknospen ebenso wie bei Behandlung mit Ueberosmiumsäure, sofort durch ihre helle Färbung auffällig und nicht selten gelingt es auch in denselben die einzelnen Geschmackszellen, welche aber selbst durch Carmin roth gefärbt erscheinen, deutlich zu unterscheiden.

Innsbruck im Mai 1877.

Nachtrag zur Embryonalanlage und ersten Entwicklung des Flusskrebses.

Von

Dr. **Heinrich Reichenbach** aus Frankfurt a. M.

Die jüngst erschienene, in der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft (Bd. XI, p. 187 ff.) abgedruckte umfangreiche Abhandlung »Zur Entwicklungsgeschichte der Dekapoden von Dr. Paul Mayer« enthält einige Angaben, deren nachträgliche Besprechung im Interesse der Sache wünschenswerth erscheint.

Bei Eupagurus Prideauxii, der von Mayer hauptsächlich untersucht wurde, scheinen, nach den Abbildungen zu schliessen, viele Entwicklungsvorgänge genau wie bei Astacus abzulaufen; allein die Deutungen von Seiten Mayer's fallen oft recht sehr verschieden aus. Dies ist der Grund, weshalb ich einen Vergleich einiger Deutungen Mayer's mit denen in meiner Abhandlung niedergelegten hier anstelle.

Zunächst wird von Mayer bei der Bildung der Gastrula (a. a. O. p. 228) »ein im Dotter von Hause aus vorhandenes Netz« erwähnt, dessen Existenz bei Astacus in Abrede gestellt werden muss.

Weiterhin wird von Mayer (ibid.) eine Vertiefung in der Mitte der Keimscheibe beschrieben, die allmälig zu einer trichterförmigen Einstülpung sich umbilde und durch deren Entstehung die Perigastrula von Eupagurus gegeben sei. Sonderbarer Weise ist aber nach Mayer's Deu-

tung (p. 237 und anderwärts) diese Einstülpung nicht etwa das Entoderm, sondern ist »mit ziemlicher Gewissheit« als Ectoderm anzusprechen; sie soll dem Enddarm den Ursprung geben. Wie der Name Gastrula, zu deren Begriff doch nothwendig zwei Keimblätter gehören, für dieses Entwicklungsstadium gebraucht werden kann, ist nicht einzusehen.

Ebenso unbegreiflich erscheint der Satz (p. 229): »Mit dem Auftreten der Gastrula ist nun auch die Möglichkeit gegeben, zwei Keimblätter zu unterscheiden«.

Eine Vergleichung der von Mayer gegebenen Figuren 19—23 mit den entsprechenden Bobretzky's und den von mir gezeichneten lassen kaum einen Zweifel über die Deutung dieser Einstülpung als Entoderm zu. Ausserdem scheint nach Mayer (p. 229) der Gastrulasack von Eupagurus sich zu krümmen und mannigfachen Abänderungen unterworfen zu sein, die auf Schnitten nicht recht klar gelegt werden konnten. Höchst wahrscheinlich dürften diese Krümmungen und Abänderungen mit ähnlichen Vorgängen bei Astacus durch genauere Untersuchung in Beziehung zu setzen sein, zumal wenn man bedenkt, dass der Gastrulasack von Eupagurus auch »eine Zeit lang in der Mitte sich stark ausbaucht«.

Was die Schicksale des Gastrulamundes anlangt, so finden wir (a. a. O. p. 245) in der Uebersicht der Resultate den Satz:

»Der Gastrulamund wird zum After«.

Die Beobachtungen, welche zu diesem Resultate führten, lauten: »In dem Maasse, wie die ursprüngliche Vertiefung zunimmt, nähern sich »auch ihre oberen Ränder einander und bilden zuletzt einen engen Zu»gang zur Gastrulahöhle. Dass diese Oeffnung momentan gänzlich »schwindet, ist wohl möglich; meine Präparate lassen zum »Theil wenigstens eine solche Annahme zu, gewähren mir »indessen nicht völlige Sicherheit. Ich lasse also diesen Um»stand dahingestellt sein« (a. a. O. p. 228). Ferner:

»Jedenfalls scheint er (der Verschluss des Urmundes) nicht von »langer Dauer, weil sich nämlich kurze Zeit nachher der »spätere After bildet, oder präciser ausgedrückt, weil ich »nichts sehe, was mir die Entstehung des Afters in der Nähe, aber »nicht genau an der nämlichen Stelle wahrscheinlich machte« (p. 229). Endlich findet sich noch die Bemerkung (p. 229), »dass die Gastrula »total oder nahezu geschlossen sei«.

Nach diesen Angaben zu schliessen, dürfte denn doch das Schicksal des Urmundes von Eupagurus Prideauxii »dahingestellt« bleiben

müssen und folglich auch die Deutung des eingestülpten Blastoderms als Ectoderm.

Betreffs der Abstammung des Mesoderms schliesst sich MAYER (laut p. 235) der Auffassung HAECKEL's an, nach welcher die Uebergangsstelle des Ectoderms in das Entoderm dem Mesoderm den Ursprung giebt.

Es muss hier nothwendig irgendwo ein störender Druckfehler stehen geblieben sein, denn auf der nämlichen Seite lesen wir: »Da ich fast die ganze Gastrula als Ectoderm anspreche, muss ich auch das mittlere Blatt vom äusseren ableiten«. MAYER's Figuren 22 u. 23 lassen nun über die Ableitung des Mesoderms vom Entoderm weit weniger Zweifel, als die entsprechenden Bilder, die man von Astacus erhält, wo man erst durch mühsame Untersuchung des Bildungs- und Schliessungsprocesses der Gastrula, sowie durch eingehende Berücksichtigung der histologischen Verhältnisse über die Herkunft des Mesoderms ins Klare kommen kann.

Nach MAYER soll das Entoderm »sich in Form von Kernen im Dotter vorfinden« (p. 246) und die Zellennatur der von BOBRETZKY »Dotterschollen« genannten Bildungen wird in Abrede gestellt (p 241). Da sich jedoch bei Astacus das Schicksal der Entodermzellen von dem Gastrulastadium an bis zur Bildung der secundären Pyramidenzellen genau verfolgen lässt, so dürften einer Homologisirung dieser Pyramidenzellen mit den »Dotterschollen« gegründete Zweifel nicht entgegen stehen und die Zellennatur der Letzteren muss als feststehend betrachtet werden.

Der Auffassung MAYER's, dass in der Mittellinie der Bauchseite das Blastoderm noch geraume Zeit bestehen bleibe, kann auch nicht zugestimmt werden; ebenso dürfte das Entstehen der Kopflappen doch nicht völlig unabhängig von der Keimscheibe stattfinden, wenn es auch bei oberflächlicher Betrachtung so erscheinen mag. Schnitte ergaben stets, dass an den scheinbar indifferenten Stellen das Ectoderm höher ist als beispielsweise auf der Rückenseite.

Abgesehen von dem mir unverständlichen Querschnitt durch den Nauplius in Figur 28, wo der Embryo unbegreiflicher Weise mitten in das Ei gerathen ist, möchte ich noch bemerken, dass man das Ei von Astacus drehen mag, wie man will, stets wird, abgesehen von späten Stadien, die Embryonalanlage nach oben gerichtet stehen; das Ei, umgeben von seiner Hülle, schwimmt nämlich in der Flüssigkeit, welche zwischen dieser Hülle und dem Chorion sich befindet. Da nun das Deutoplasma höchstwahrscheinlich specifisch schwerer ist, als das Proto-

plasma der Embryonalanlage, so fällt der Schwerpunct nicht in den Mittelpunct der Eikugel, sondern liegt in der der Embryonalanlage entgegengesetzten Eihälfte. Hieraus erklärt sich dieses schon von RATHKE beobachtete Verhalten. Die Behauptung MAYER's (p. 263), »dass bei der steten Bewegung des Schwanzes der Mutter alle Einwirkung der Gravitation aufgehoben sei«, dürfte wohl kaum allgemeine Zustimmung finden.

Leipzig, im Juli 1877.

Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien.

Von

Prof. **August Wrześniowski** in Warschau.

Mit Tafel XIX—XXI.

Urnula Epistylidis, Clap. u. Lachm.

Claparède und Lachmann [1]) haben ganz richtig die Verwandtschaft der Urnula mit Acineta mystacina erkannt, dessen ungeachtet aber ist sie von ihnen den Rhizopoden zugezählt worden, weil ihre Tentakeln sich verzweigen und mit den, in steter Bewegung begriffenen Körnchen bedeckt sein sollen. Engelmann [2]), diese Meinung bekämpfend, sagt unter Anderem: »Denn welcher Rhizopode vermag sich seiner Pseudopodien als Saugröhre zu bedienen, wie dies die Urnula thut,« was anzudeuten scheint, dass Engelmann den Aussaugungsvorgang selbst beobachtet habe. Fr. Stein [3]) hat in seinem ausgezeichneten Werke ganz umständlich nachgewiesen, dass Urnula sowohl in anatomischer als auch in entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht sich als eine echte Acinete kundgiebt und sich nur durch ausnahmsweise energische Contractilität der Tentakeln auszeichnet. Die von Claparède und Lachmann den Tentakeln des Thieres zugeschriebenen Verästelungen sind von Stein für höckerige Auftreibungen erklärt worden, welche er selbst hin und wieder an dem verkürzten Tentakel gesehen hat.

Auf diese Weise ist die Verwandtschaft der Urnula mit den Acineten gegenwärtig endgültig nachgewiesen. Der Behauptung von Claparède und Lachmann, dass die Tentakeln mit den sich bewegenden

1) Claparède et Lachmann, Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. Tome II. p. 207—210.

2) Engelmann, Zur Naturgeschichte der Infusorien. Diese Zeitschrift. Bd. XI. p. 371.

3) Stein, Organismus der Infusionsthiere. Abth. II. p. 107.

Körnchen bedeckt seien, hat man indessen bis jetzt keine Aufmerksamkeit geschenkt und aus diesem Grunde habe ich diesen Punct mit besonderer Sorgfalt untersucht.

Bei entsprechender (mindestens tausendfacher) Vergrösserung zeigen sich die Tentakeln mit rundlichen Erhabenheiten bedeckt, die sich bald nach der Spitze, bald nach der Basis des Tentakels zu bewegen. Die Basis der Erhabenheiten geht unmittelbar in die Substanz des Tentakels über. An einem ganz hervorgestreckten Tentakel sind sie nicht mehr wahrzunehmen und entstehen erst wieder beim Zusammenziehen desselben; sie treten um so schärfer hervor und werden um so höher, je mehr es sich contrahirt. An einem sich ausstreckenden Tentakel (Taf. XIX, Fig. 1) werden diese Erhabenheiten von der Spitze nach der Basis zu allmälig immer kleiner, bis sie endlich vollständig schwinden, um beim Zusammenziehen des Tentakels in umgekehrter Reihenfolge wieder zum Vorschein zu kommen. Die Bewegungen der Erhabenheiten sind nun ganz entschieden passiv; wenn das Tentakel sich zusammenzieht treten die Erhabenheiten näher an einander und nähern sich gleichzeitig auch dem Thiere selbst; beim Hervorstrecken des Tentakels rücken sie dagegen auseinander und entfernen sich ebenso auch von dessen Basis. In allen diesen Beziehungen gleichen die Erhabenheiten der Urnulatentakeln den feinen Querfalten, die an den dünnen, in hohem Grade contractilen Acinetententakeln zum Vorschein kommen, wie ich es z. B. bei der Acineta quadriloba, Stein (Podophrya quadripartita, Cl. et Lachm.) beobachtet habe (Taf. XIX, Fig. 2). Ich halte mich daher für berechtigt, die Erhabenheiten der Urnula-Tentakeln in gleicher Weise wie bei letzterer zu deuten und damit auch die von anderer Seite hervorgehobene Aehnlichkeit des Thieres mit den Rhizopoden zurückzuweisen.

Acineta Hyphydri, Stein.

(Taf. XIX, Fig. 7—9.)

Acinetenzustand von Opercularia Lichtensteinii. Stein, Die Infusionsthiere u. s. w. p. 226.

Podophyra Lichtensteinii. Claparède et Lachmann, Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. T. I. p. 384.

Acineta Hyphydri. Stein, Organismus der Infusionsthiere. Abth. I. p. 46. Anm. 3.

Diese Acinete habe ich nur einmal, aber in grosser Menge auf den Elytren von Hydroporus picipes in Willanow, unweit Warschau, gefunden, wodurch ich Gelegenheit erhalten habe das Thier zu untersuchen

und in einigen Puncten die meisterhaften Beobachtungen von Stein zu vervollständigen.

Der Stiel ist immer an fremde Gegenstände mittelst einer flachen, scheibenförmigen Erweiterung angeheftet, verengt sich dann bedeutend, und bildet einen kurzen, cylindrischen Abschnitt, der in den um Vieles dickeren Hauptabschnitt übergeht. Dieser letztere zeigt eine sehr verschiedene, sowohl absolute, als relative Höhe und erweitert sich nach oben allmälig mehr oder weniger, so dass er bisweilen sich der cylindrischen, in anderen Fällen aber mehr der conischen Form nähert. Die Substanz des Stieles ist längsstreifig und die ihn bedeckende Cuticula mit feinen Querstrichelchen versehen. Die von Stein beobachteten verhältnissmässig groben Falten sind von mir an allen untersuchten Exemplaren vermisst worden.

Der Körper ist von einer 0,0012 Mm. dicken Cuticula bedeckt, die unmittelbar auf den Stiel übergeht. Die Form des stark abgeplatteten Körpers habe ich bald elliptisch, bald oval oder umgekehrt oval gefunden, und daneben war das Verhältniss des Längsdurchmessers zum Querdurchmesser sehr verschieden. Die Contouren des frisch gefangenen Thieres sind glatt, oder am vorderen Körpertheile ein wenig uneben, in Folge der Anwesenheit kleiner, sich daselbst erhebender Wärzchen; allmälig werden diese Wärzchen länger und zahlreicher, und schliesslich strecken sie sich als dünne, geknöpfte Tentakeln aus, die sich hauptsächlich am Vorderkörper gruppiren, einzelne derselben sind jedoch auch noch bis in die Nähe des Stieles wahrzunehmen (Fig. 7).

Das Körperparenchym ist im Allgemeinen ganz durchsichtig und feinkörnig, wird aber mitunter durch glänzende Körnchen, wie bei anderen Acineten, mehr oder weniger dunkel und undurchsichtig gemacht. In diesem Parenchym, besonders im Hinterkörper, sind häufig runde Vacuolen eingebettet, die nicht selten einige glänzende Körner einschliessen. Die Entstehungsweise dieser, so viel mir bekannt, bei den Acineten seltenen Gebilde, liess sich nicht ermitteln.

Acineta Hyphydri besitzt zwei bis drei contractile Behälter, die sich bald schnell zusammenziehen und wieder auftauchen, oder längere Zeit ausgedehnt bleiben. Während des Zusammenziehens des Behälters erscheinen gewöhnlich einige Flüssigkeitstropfen, die nachher zusammenfliessen und auf diese Weise einen neuen Behälter bilden, wie ich es früher an einigen Ciliaten nachgewiesen habe[1]). Von besonderem Interesse scheint folgende Beobachtung: die Flüssigkeitstropfen ziehen sich zuweilen selbstständig zusammen, ohne vorher zu-

1) Siehe: M. Schultze's Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. V.

sammenzufliessen, obwohl später die an derselben Stelle auftauchenden Tropfen keine solche Selbstständigkeit zeigen und sich vor der sogenannten Systole zu einer gemeinsamen Höhlung vereinigen. Die zeitweise eintretende selbstständige Contraction einzelner Tropfen, die sonst gewöhnlich zusammenfliessen um den Behälter zu bilden, liefert einen weiteren Beleg dafür, dass die sich zusammenziehenden, oder richtiger gesagt, die periodisch verschwindenden Flüssigkeitstropfen keine anatomisch differenzirten Wände besitzen, vielmehr blosse Aushöhlungen des Parenchyms darstellen.

Bei einigen Acineten: Discophrya speciosa, Lachm.[1]), Acineta opercularia, Stein[2]) und Dendrocometes paradoxus, Stein[3]) hat man den Ausführungscanal des Behälters entdeckt. Bei unserer Acinete geht von dem, ziemlich tief im Parenchym liegenden Behälter, nach der äusseren Oberfläche der Cuticula ein schief verlaufender, von zwei Contouren begrenzter Canal, der mittelst einer kreisrunden Oeffnung nach aussen mündet (Taf. XIX, Fig. 8, 9). Während der sogenannten Diastole ist der Canal oben verengt, unten aber, wo er in den Behälter übergeht, merklich erweitert; sobald sich der letztere zusammenzieht, wird der Canal unten enger und schliesst sich endlich vollständig, wobei er sich gleichzeitig in seinem oberen Theile erweitert. Auf diese Weise wird LACHMANN's Behauptung bestätigt, wonach der Inhalt des Behälters durch den Canal nach aussen abfliesst.

Die Mehrzahl der beobachteten Individuen enthielten je einen Embryo in verschiedenen Entwickelungsstadien, doch ist es mir nicht gelungen den Austritt desselben zu beobachten.

Messungen.

A.	Körperlänge	0,068 Mm.	Körperbreite	0,036 Mm.	Länge des	Stieles	0,024	Mm.
B.	»	0,075 »	»	0,042 »	»	»	0,027	»
C.	»	0,135 »	»	0,075 »	»	»	0,024	»
D.	»	0,180 »	»	0,125 »	»	»	0,144	»
E.	»	0,240 »	»	0,156 »	»	»	0,099	»

Körperdicke eines grossen Exemplares 0,015 Mm.

Dendrocometes paradoxus, Stein.

(Taf. XIX, Fig. 3—6.)

Dendrocometes paradoxus ist von STEIN entdeckt worden,

1) LACHMANN, Verhandlungen des naturhistorischen Vereins des preussischen Rheinlandes. 1859. Citirt nach LEUCKART's Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der niederen Thiere. Archiv für Naturgeschichte. 1860. Bd. II. p. 247.

2) ENGELMANN, Diese Zeitschrift. Bd. XI. p. 380. Anm. 2.

3) BÜTSCHLI, Diese Zeitschrift. Bd. XXVIII. p. 54.



der sowohl die Organisation als auch die Entwicklungsgeschichte des Thieres ausführlich behandelt hat [1]. In Bezug auf die Organisation wird von STEIN unter Anderem Folgendes mitgetheilt. Die Arme der Dendrocometen repräsentiren offenbar sowohl morphologisch, als physiologisch, die Tentakeln der gewöhnlichen Acineten; jeder einzelne, verästelte Arm entspricht einer büschelförmigen Gruppe von Tentakeln, sowohl die Arme wie ihre Verästelungen sind aber unfähig sich zu verkürzen und zu verlängern, obwohl ihnen ein Beugungsvermögen zuzukommen scheint. Da die Arme der Dendrocometen wegen ihrer Starrheit nicht zum Ergreifen und Festhalten der sich nähernden Infusorien dienen können, »so werden wir sie nur als Organe zum Aufsaugen flüssiger Nahrungsstoffe deuten können, die insbesondere durch die sehr zarthäutigen Zinken eindringen können«. Dem entsprechend berichtet STEIN, dass in dem feinkörnigen Körperinhalte der Dendrocometen sich niemals fremde Einschlüsse finden.

So viel mir bekannt, sind weitere Untersuchungen über Dendrocometes erst in diesem Jahre von BÜTSCHLI [2]) veröffentlicht worden, der über die Tentakeln dieses Thieres Folgendes berichtet. Das Plasma der Tentakeln ist sehr characteristisch fibrillär. Man sieht häufig die feinen, meist etwas körnelig erscheinenden Fibrillen an den Verzweigungsstellen der Arme sich kreuzen und verfolgt sie bis gegen die Ursprungsstelle der eigentlichen Endzinken, welche keinen fibrillären Bau zeigen, sondern ziemlich homogen erscheinen. An den Ursprungsstellen der Arme sieht man das Fibrillenbündel in den Leib des Thieres eintreten und kann ersteres noch eine Strecke weit in demselben verfolgen. BÜTSCHLI glaubt auch ziemlich deutlich gesehen zu haben, dass die Fibrillen benachbarter Arme nach dem Eintritt in den Körper sich gegenseitig zustrebten und schliesslich zur Vereinigung kamen. Die Endzinken der Arme scheinen bald ziemlich spitz zu verlaufen, bald ist ihr Ende stumpf abgestutzt. Einen Grund für dieses verschiedene Verhalten weiss aber BÜTSCHLI nicht anzugeben. An der äussersten Spitze der Endzinken sind von diesem Forscher zwei dunkle, knötchenartige Verdickungen wahrgenommen, die seiner Meinung nach als die optischen Durchschnitte eines

1) STEIN, Neue Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte und des feineren Baues der Infusionsthiere. Diese Zeitschr. Bd. III. p. 292—299. Taf. XVIII, Fig. 18. — Die Infusionsthiere auf ihre Entwicklungsgeschichte untersucht. 1854. p. 211—216. Taf. V, Fig. 8—17. — Organismus der Infusionsthiere. Abth. I, p. 76. Abth. II, p. 144.

2) BÜTSCHLI, Ueber Dendrocometes paradoxus, Stein, nebst einigen Bemerkungen über Spirochona gemmipara und die contractile Vacuole der Vorticellinen. Diese Zeitschrift. Bd. XXVIII. p. 50—53.

kleinen verdichteten Ringes aufgefasst werden müssen. Von diesen Knötchen gehen nach BÜTSCHLI zwei dunkle Linien ab, die sich einander nähern und sich in der Mitte der Zinke nach abwärts bis gegen deren Ursprung verfolgen lassen. Die Bedeutung dieser Linien ist für BÜTSCHLI zweifelhaft geblieben. Er gesteht, dass dieselben wohl als feine Röhrchen aufgefasst werden könnten, umsomehr als er auf der Endspitze eines kurzen Armes eine ziemlich weite Oeffnung gesehen zu haben glaubt; andererseits aber macht er darauf aufmerksam, dass diese dunklen Linien auch von den Fortsetzungen der Armfibrillen gebildet werden können. Die Arme des Dendrocometes sind nach BÜTSCHLI keine zum Saugen eingerichtete Tentakeln; er bemerkte niemals irgend eine von denselben ergriffene Beute. »Immerhin, sagt BÜTSCHLI, scheint es mir jedoch kaum anders denkbar zu sein, als dass die eigenthümlichen Arme des Dendrocometes mit der Ernährung dieses Organismus in Beziehung stehen, denn es ist nicht wohl möglich sich eine andere Function derselben vorzustellen, und ohne sehr wesentliche Verrichtungen können doch diese so entwickelten Leibesfortsätze nicht sein.« Die Annahme von STEIN, dass sich Dendrocometes durch Aufnahme flüssiger Stoffe mittelst seiner Arme ernährt, scheint nach BÜTSCHLI sehr plausibel, obwohl er übrigens gesteht, dass er irgend welche positive Angabe in dieser Richtung nicht zu machen vermöge.

Der von BÜTSCHLI so genau dargestellte fibrilläre Bau der Tentakeln wurde von mir nicht wahrgenommen, andererseits aber stellen nach meinen Beobachtungen die Arme des Dendrocometes exquisite Saugröhren dar, wie bei allen anderen Acineten, mit dem einzigen Unterschiede, dass sie selten in Thätigkeit gesetzt zu werden scheinen.

Die Zinken der Arme sind am häufigsten conisch zugespitzt, können aber auch eine cylindrische Form annehmen, wobei die Spitzen erweitert und wie abgeschnitten erscheinen. Bei dauernder Fixirung solcher Zinken überzeugt man sich, dass dieselben sehr langsam aus der einen in die andere Form übergehen; namentlich bei Fixirung einer bestimmten zugespitzten Zinke (Fig. 6) bemerkt man ohne erhebliche Schwierigkeit sehr deutlich, dass sich dieselbe zusammenzieht und verdickt, und dass in ihrer Achse ein feiner, nach aussen mündender Canal zum Vorschein kommt (Fig. 5). Die Cuticula, die sonst nur an der Basis des Tentakels sichtbar ist, verdickt sich jetzt an der Mündung des Canals und bildet um dieselbe einen glänzenden, doppelt contourirten Ring, der im optischen Durchschnitte in der Form zweier knötchenartiger Verdickungen sich darstellt, die von BÜTSCHLI wahrgenommen und ganz richtig gedeutet worden sind. Demnächst streckt sich die Zinke wieder aus, nimmt ihre frühere zugespitzte Form an, der Achsencanal wird

unsichtbar und an ihrer Mündung verschwindet die ringförmige Verdickung der Cuticula (Fig. 6). Ein solches abwechselndes Spiel kann man an derselben Zinke lange Zeit hindurch beobachten, wobei für den Uebergang aus der einen in die andere Form häufig ein Zeitraum von zwei Stunden in Anspruch genommen wird.

Zwischen den zugespitzten Zinken tummeln sich sehr häufig kleine Infusorien ohne aufgefangen zu werden; die cylindrisch verdickten Zinken sind dagegen offenbar für solche Gäste sehr gefährlich, weil man von Zeit zu Zeit Dendrocometen antrifft, die mit den Zinken eines seiner Arme ein Infusorium festhalten und aussaugen (Fig. 3). Die zusammengruppirten Endzinken krümmen sich nach der Beute zu und umfassen dieselbe von allen Seiten (Fig. 4). Die Körnchen des gefangenen Thieres gehen in die dasselbe umfassenden Zinken über. In den von mir beobachteten Fällen wurde das Aussaugen so langsam bewerkstelligt, dass nach zwei Stunden das gefangene Infusorium noch immer zwischen den Zinken steckte und seine Körnchen erst bis zu der gemeinschaftlichen Basis derselben vorgedrungen waren. Das Aussaugen der Infusorien übt denselben Einfluss auf das Parenchym von Dendrocometes aus, wie das bei anderen Acineten der Fall zu sein pflegt; in dem ganz durchsichtigen und feinkörnigen Körperparenchym desselben trifft man nämlich fremde Einschlüsse an. Auf diese Weise glaube ich den Beweis geliefert zu haben, dass bei Dendrocometes die Nahrungsaufnahme eine wesentlich gleiche ist wie bei den Acineten.

Den contractilen Behälter habe ich an allen Exemplaren ganz deutlich wahrgenommen, seinen Ausführungscanal aber nicht gesehen. Ein einziges Mal glückte es mir zwei grosse mit einander verbundene Exemplare anzutreffen, von denen jedes mit vier Tentakeln versehen war; dieselben waren sicherlich in der Copulation begriffen.

Dendrocometes paradoxus habe ich an den Kiemen von Gammarus pulex wiederholt aufgefunden, so wie auch an denselben Körpertheilen eines anderen, von mir in Warschau entdeckten Amphipoden, der dem Gammarus ambulans, Fr. Müller nahe steht und bei anderer Gelegenheit beschrieben werden soll.

Oxytricha pernix[1], nov. sp.

(Taf. XIX, Fig. 10, 11.)

Körper extensil, höchst beugsam, lancetförmig, verdickt; keine Stirnwimpern; Bauchwimpern in zwei continuirlichen Reihen; Rand-

1) Pernix, schnell, behende.

wimperreihen weit nach innen gerückt; fünf borstenförmige After-wimpern.

Der Körper ist lancetförmig, vorn und hinten verschmälert und abgerundet, mitunter vorn schmäler als hinten und dann mehr oval. Die Bauchseite ist flachgedrückt, der Rücken stark gewölbt und in seiner Mitte höckerartig aufgetrieben. Die Körperränder sind dick und abgerundet. Die Oberlippe ist schmal, ziemlich dick, halbmondförmig und auf der rechten Seite setzt sie sich auf die Bauchfläche fort. Das Körperparenchym ist ungefärbt, durchsichtig, mit wenigen kleinen Körnchen. Die adoralen Wimpern sind mässig lang und dünn. Die Stirnwimpern sind nicht vorhanden, oder vielmehr unterscheiden sich nicht von den ersten Bauchwimpern; diese letzteren sind dünn, borstenförmig und in zwei continuirlichen, einander sehr genäherten Reihen angeordnet, die vom vorderen Körperrande bis zu den Afterwimpern hinabreichen. Die kurzborstigen Randwimperreihen reichen nur bis zu den äusseren Afterwimpern und sind so weit nach innen gerückt, dass sie von den Körperrändern überragt werden. Die fünf borstenförmigen Afterwimpern sind in einer schrägen Linie angeordnet, die von rechts und hinten nach links und vorne geht, und alle ohne Ausnahme ragen mit ihren Spitzen über den Hinterrand hervor. Die feinen Rückenborsten sind nicht beobachtet worden. Das Peristom ist eng und nimmt ungefähr den dritten Theil der Körperlänge ein; sein Innenrand, an dem die undulirende Membran recht deutlich hervortritt, ist beinahe um die Hälfte kürzer als sein Aussenrand. Der contractile Behälter liegt hinter der Mitte der Körperlänge und hinter demselben befindet sich die Afteröffnung. Von den zwei elliptischen Nuclei liegt der eine in der Nähe des Mundes, der andere auf der Höhe des Behälters. Spaltförmige Höhlen in den Nuclei, sowie Nucleoli habe ich nicht bemerkt.

Körperlänge bis 0,108 Mm.

Das Thier bewegt sich ungemein stürmisch und behend, seinen Körper verkürzend, hervorstreckend und verschiedenartig beugend; die Beobachtung wird erst möglich wenn nach einigen Tagen die Thiere unter dem Deckgläschen ermatten.

Die vorliegende Art habe ich in der Ostsee an den Ostküsten der Insel Rügen massenhaft zwischen den durch Wind an das Ufer getriebenen Florideen angetroffen.

Oxytricha pernix steht der Ox. crassa von CLAPARÈDE und LACHMANN[1]) sehr nahe, unterscheidet sich aber von dieser, aus Bergen herstammenden Art, durch ihre Körperform; ausserdem wird Ox.

1) CLAPARÈDE et LACHMANN, Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. Vol. I. p. 147. pl. VI. Fig. 7, 7a.

crassa durch das Vorhandensein von drei Bauchwimperreihen, äusserst dünne Afterwimpern und den Mangel einer Oberlippe characterisirt. Ox. pernix ist auch der Ox. gibba, Stein [1]) sehr ähnlich, aber diese, von Stein in Triest und Travemünde gefundene Art unterscheidet sich von ersterer durch ihre Körperform, drei hakenförmige Stirnwimpern, besonders enges Peristom und die Lage des contractilen Behälters.

Oxytricha Kessleri, nov. sp.

(Taf. XIX, Fig. 12—15.)

Körper in hohem Grade retractil und flexil, gestreckt, flachgedrückt, vorn und hinten verschmälert; die Oberlippe doppelt; vier hakenförmige Stirnwimpern; zwei continuirliche Bauchwimperreihen; zwölf bis fünfzehn Afterwimpern.

Der Rücken ist wenig erhöht, nach vorn und hinten allmälig abgeflacht; die Körperränder sind dünn. Der Körper ist dreimal so lang als breit, und etwa in der Mitte seiner Länge am breitesten; von dieser Stelle wird er sowohl nach vorn wie nach hinten zu allmälig schmäler, wobei der Hinterkörper, den ich als Schwanz bezeichnen werde, schmäler als der Vorderkörper erscheint. Der rechte Körperrand ist weniger convex als der linke. Bei Thieren, die längere Zeit unter dem Deckglase gehalten werden, zieht sich der Körper in der Längsrichtung etwas zusammen, sich gleichzeitig im Querdurchmesser erweiternd; die Abgrenzung des Schwanzes wird dabei verwischt. Das Körperparenchym ist in höchstem Grade retractil, besonders am Schwanze, den man mit vollem Rechte als schnellend bezeichnen kann. Der Mittelkörper, d. h. der Körpertheil vom Munde bis zum After, enthält sowohl verschluckte Nahrungstheile, als auch glänzende, dunkle Körner und wird dadurch viel dunkler als die nach vorn und hinten gelegenen Körperabschnitte, die keine fremden Einschlüsse enthalten. Die Oberlippe ist doppelt, wie bei der früher von mir beschriebenen Oxytricha macrostyla [2]), bei Ox. Kessleri ist aber der dorsale Lappen dicker und breiter als der ventrale (Fig. 15). In der von beiden Lappen der Oberlippe gebildeten Rinne sind 14 bis 15 lange, dicke und geradegestreckte vordere adorale Wimpern eingepflanzt, die radial auseinandergehen; nach rechts und hinten von diesen Wimpern sind noch vier bis fünf kurze adorale Wimpern auf der Bauchseite eingepflanzt; die übrigen am äusseren Peristomrande eingefügten Wimpern verhalten sich wie gewöhnlich, d. h. sie werden allmälig nach der Mundöffnung

1) Stein, Organismus der Infusionsthiere. Abth. I. p. 184. Taf. XI. Fig. 9, 10.
2) Siehe: Diese Zeitschrift. Bd. XX. p. 474. Taf. XXI. Fig. 12, 13.

zu kürzer. Am Stirnfelde sitzen vier dicke, hakenförmige Stirnwimpern; drei von ihnen sind etwa parallel dem vorderen Körperrande geordnet, die vierte liegt hinter der zweiten vorderen Wimper. Die Bauchwimpern sind kurz, borstenförmig und bilden zwei, an der Mittellinie dicht neben einander verlaufende continuirliche Reihen, die sich von der hinteren Stirnwimper bis an den hinteren Körperrand erstrecken, wo sie durch eine kleine Lücke getrennt werden. Die Wimpern der linken Reihe sind etwas dicker und gewöhnlich hakenförmig nach vorn umgeschlagen. Die dünnborstigen Randwimperreihen sind nach der Mittellinie so weit gerückt, dass sie mit ihren Spitzen über die Körperränder nicht hervorragen. Die beiden Reihen sind von einander durch die ganze Breite des Hinterrandes getrennt. Von Afterwimpern finden sich 12 bis 15. Die drei ersten, von rechts nach links zu, sind dem hinteren Körperrande parallel angeordnet, die folgenden aber bilden eine nach vorn gerichtete, zwischen der linken Bauch- und Randwimperreihe verlaufende Linie. Von der ersten rechten bis zu der fünften nehmen sie an Länge zu, die übrigen aber werden nach vorn zu immer kürzer; die fünf ersten sind auch viel dicker und ragen über den Körperrand hervor, während die übrigen viel dünner und von der Bauchseite bedeckt werden. Die Rückenborsten sind sehr kurz und nur an der vorderen Körperhälfte bis zu dem Schwanze wahrzunehmen.

Das Peristom nimmt ungefähr ein Drittel der Körperlänge ein; seine Breite ist gering, sein, mit einer schmalen undulirenden Membran versehener Innenrand verhältnissmässig kurz und durch einen beträchtlichen Zwischenraum von dem vorderen Körperrande getrennt. Der After befindet sich auf dem Rücken, an der Basis des Schwanzes, d. h. an der Grenze des vorderen $^2/_3$ Theils der Körperlänge. Während des Ausstossens der Excremente, was sich sehr häufig wiederholt, erscheint der After in Form einer langen und breiten Spalte, die sich sehr langsam wieder verschliesst. Der Behälter liegt etwa in der Mitte der Körperlänge am linken Seitenrande; neben demselben befinden sich zahlreiche Vacuolen, die um so mehr das Auffinden des Behälters erschweren, als er sich ungemein langsam und in grossen Zwischenpausen zusammenzieht. Die zwei Nuclei sind länglich elliptisch und jeder besteht aus zwei, durch eine gemeinsame Hülle verbundenen Hälften (Fig. 14); der eine liegt neben dem Munde, der andere hinter dem After. Nucleoli wurden nicht beobachtet.

Körperlänge bis 0,150 Mm.

Diese, von mir dem höchst verdienten und hochgeschätzten Herrn Professor Kessler in Petersburg gewidmete Art, habe ich an der Ostküste von Rügen zusammen mit Ox. pernix aufgefunden.

Ox. Kessleri bewegt sich sehr rasch ohne auszuruhen, ihren Körper beständig zusammenziehend, wieder ausstreckend und nach allen Richtungen biegend, wobei der Schwanz einen besonders beweglichen Körpertheil darstellt. Das Thier läuft behend nach vorn, in einem anderen Augenblicke stürtzt es sich wieder nach hinten um sich bald nach dieser oder jener Richtung hurtig fortzubewegen. Bei so ungestümen Bewegungen des Thieres gelingt es höchstens die Körperumrisse zu skizziren; die Einzelheiten der Organisation können aber erst erforscht werden, wenn die Thiere nach mehreren Tagen unter dem Deckglase ermatten; es geschieht auch bisweilen, dass sie absterben, trotzdem aber ihre Form und Organisation längere Zeit hindurch bewahren, so dass man mittelst der Camera lucida naturgetreue Abbildungen anfertigen kann; nur ist in diesem Falle der Körper, wie oben bemerkt, ein wenig verkürzt und verbreitert. Ein solches Exemplar ist Fig. 13 abgebildet.

Oxytricha Kessleri ist der Ox. velox von Quennerstedt[1]) sehr ähnlich, wie dies aus seiner Abbildung hervorgeht; der schwedische Text ist für mich leider unzugänglich. Die beiden Arten haben annähernd die gleiche Körperlänge, ähnliche Form, dieselbe Anordnung der Stirnwimpern und in gleicher Weise nach innen gerückte Randwimperreihen. Andererseits besitzt, nach den Abbildungen von Quennerstedt zu urtheilen, Oxytricha velox keine Oberlippe, hat drei Bauchwimperreihen und die Afterwimpern gehen in die dritte Bauchwimperreihe über. Rücksichtlich der Zahl der Afterwimpern ist Ox. Kessleri der Ox. micans von Engelmann[2]) ähnlich; bei dieser letzteren ist aber die Körperform eine andere, der Behälter nimmt eine andere Lage an, die linke Bauchwimperreihe ist nicht ganz continuirlich, und endlich gehen die Afterwimpern in die linke Randwimperreihe unmittelbar über.

Die Gattung Oxytricha erscheint in dem ihr von Stein in seiner vortrefflichen Monographie des Hypotrichen zugewiesenen Umfange bereits so heterogen, dass meiner Ansicht nach eine speciellere Gliederung

1) Quennerstedt, Bidrag till sveriges Infusorie-Fauna. III. p. 20—22. Fig. 20, 21. (Acta Universitatis Lundensis, tomus VI. 1869.)

2) Engelmann, Diese Zeitschrift. Bd. XI. p. 387. Anm. 2. In dieser Abhandlung ist die Species so kurz erwähnt, dass man sich schwer eine Vorstellung von dem Thiere machen kann; um so mehr fühle ich mich durch die Gefälligkeit des Herrn Prof. Engelmann verbunden, der mir im Jahre 1862 eine ausführliche Diagnose nebst Abbildung brieflich mitzutheilen die Güte gehabt hatte. Ich habe später das Thier auch in Warschau und anderen Localitäten aufgefunden.

der dieser Gattung zugezählten Formen sehr wohl am Platze sein dürfte. Ich glaube, man könnte die Gattung in zwei Gruppen spalten; die eine würde die Arten mit continuirlichen, die andere mit unterbrochenen Bauchwimperreihen umfassen. Die zu dieser letzteren zuzuzählenden Formen sind die nächsten Verwandten der Stylonychien, von denen sie sich eigentlich nur durch ihren metabolischen Körper unterscheiden. Die Gruppe mit continuirlichen Bauchwimperreihen steht aber der Gattung Uroleptus, Stein sehr nahe und in der That unterscheidet sie sich von derselben nur durch die Anwesenheit von Afterwimpern; weil aber diese Wimpern eigentlich nur verdickte Randwimpern darstellen, besonders wenn sie in diese Reihen übergehen, wie z. B. bei Oxytricha micans, so ist der Unterschied nicht sehr wesentlich. Derselbe wird dadurch noch geringer, dass bei dem von Engelmann [1]) beschriebenen Uroleptus agilis die am hinteren Körperrande sitzenden Randwimpern beträchtlich verdickt sind und für Afterwimpern angesehen werden könnten. Für die Arten mit unterbrochenen Bauchwimperreihen könnte der bisher übliche Gattungsname Oxytricha vorbehalten werden, während die durch continuirliche Bauchwimperreihen ausgezeichnete Species etwa mit dem neuen Namen Holosticha zu belegen wäre. Dieser letzteren Gattung wären nun folgende Arten zuzuzählen: Ox. gibba, Stein, Ox. mystacina, Stein, Ox. crassa, Cl. u. L., Ox. micans, Engelm., Ox. velox, Quennerstedt, Ox. pernix, mihi, Ox. Kessleri, mihi. Selbstverständlich bin ich nicht in der Lage zu entscheiden, in wie weit Ox. crassa und Ox. velox wirklich selbstständige Arten darstellen.

Zoothamnium Cienkowskii, nov. sp.

(Taf. XIX, Fig. 16, 17.)

Der Stamm des Stieles ist niedrig, dichotomisch in wenige Aeste getheilt; Verästelungen und oberer Theil des Stammes mit queren Falten versehen; der contractile Behälter gross, in die Wimperscheibe eingebettet.

Alle von mir beobachteten Colonien wurden von wenigen Individuen gebildet, so dass die grösste nur sieben derselben enthielt, am häufigsten findet man aber nur zwei bis vier zusammenhängende Thiere.

Der Stamm und die Aeste des Stieles sind verhältnissmässig dick und kurz und der Stamm bogenförmig gekrümmt. Der Canal des Stieles ist relativ ziemlich eng; am Stamme verengt er sich plötzlich unter der ersten Gabelung und setzt sich eine Strecke weit nach unten fort in

1) Engelmann, Diese Zeitschrift. Bd. XI, p. 386. Taf. XXIII. Fig. 13.

Gestalt einer feinen Linie, die sich schliesslich vollkommen verliert. Soweit sich dieser Canal erstreckt, ist die Oberfläche des Stieles mit Querfalten bedeckt, während der solide Theil des Stammes längsstreifig erscheint. Die Verästelungen sind im Allgemeinen regelmässig dichotomisch, es kommt aber häufig vor, dass der Theilungsprocess eines Thieres sich verzögert; in diesem Falle besteht der Stock aus einer unpaaren Zahl von Individuen. Der verästelte Stielmuskel beginnt dicht unter der ersten Gabelung; er ist dünn, verläuft in der Achse des Stieles und füllt den Canal fast vollständig aus. Der Muskel im Stamme ist so kurz, dass er eine Contraction desselben nicht bewirken kann, wie dies besonders deutlich an einzeln sitzenden Thieren wahrzunehmen ist. Die Verästelungen des Stieles vermögen sich nur unbedeutend zusammenzuziehen, auch bilden sie keine Spiralwindungen, wie dies aus der centralen Lage ihres Muskels schon a priori hervorgeht. Beim Zusammenschnellen des Stieles werden die Thiere blos an den Stamm herangezogen und blitzschnell nach der Seite abgelenkt.

Die Körpergrösse ist bedeutenden Schwankungen unterworfen. Grössere Exemplare sitzen an unverästelten Stielen einzeln, oder auch an den, in ihrer Theilung zurückgebliebenen Aesten derselben, während kleinere den regelmässig dichotomischen Verästelungen angehören.

Der Körper ist glockenförmig, am Peristom ein wenig verschmälert; der Peristomrand ist breit und dick. Die Wimperscheibe ist oben stark gewölbt, mit einem kurzen Stiele versehen. Die adoralen Wimpern sind lang, das Vestibulum, der Oesophagus und Pharynx kurz. Der in der Wimperscheibe gelegene Behälter ist durch bedeutende Grösse ausgezeichnet; bei einigen kleineren Individuen und der Mehrzahl der grösseren habe ich einen kugelförmigen, die Wimperscheibe nicht ausfüllenden Behälter gefunden; bei anderen aber, vornehmlich den kleineren Thieren, war er so ungemein entwickelt, dass er nicht nur die Wimperscheibe, sondern auch den Vorderkörper bis zum Pharynx erfüllte. Der hufeisenförmige Nucleus liegt horizontal unter dem aufgewulsteten Peristomrande.

Die kleineren Individuen sind 0,0372 Mm. lang und am Peristomrande 0,0276 Mm. breit; die grösseren 0,0500 Mm. lang und 0,0336 Mm. am Peristomrande breit. Der Durchmesser des Stielstammes beträgt 0,0072 Mm., der der Verästelungen 0,0048 Mm. Der Muskel ist 0,0012 Mm. breit.

Diese durch ihren Stiel und Behälter sehr scharf characterisirte Art erlaube ich mir zu Ehren meines höchstgeschätzten und theuren Lehrers, Herrn Professor Cienkowski, zu benennen, der die Kenntniss

der niedrigsten Organismen durch seine unermüdliche und talentvolle Forscherthätigkeit wesentlich befördert hat.

Zoothamnium Cienkowskii habe ich an der Ostküste von Rügen zwischen den durch den Wind angetriebenen Florideen gefunden.

Epistylis Steinii, nov. sp.

(Taf. XIX, Fig. 18, 19.)

Der Stiel ist niedrig, hohl, von unten nach oben keulenförmig verdickt, an der Aussenfläche quergerunzelt. Der Oesophagus ist lang; der contractile Behälter liegt neben dem Vestibulum.

Der dichotomisch verästelte Stiel bildet einen niedrigen Schirm, d. h. alle Endäste endigen an derselben Ebene. Sowohl der Stamm wie alle Verästelungen des Stieles sind von der Basis nach der Spitze zu keulenförmig verdickt; in allen diesen Theilen erstreckt sich ein enger, nach oben erweiterter Canal; die Stielwände sind überall verhältnissmässig sehr dick, durchsichtig und unregelmässig quergerunzelt. Der Canal ist nicht, wie bei Epistylis flavicans E., von der Körperbasis des Thieres durch eine Scheidewand getrennt, sondern reicht bis zur Körperspitze, wie dies bei den contractilstieligen Vorticellinen der Fall ist; er ist hier ebenso wie bei diesen letzteren von einer höchst zarten Membran ausgekleidet, die aber erst dann zur Wahrnehmung gelangt, wenn sie aus dem Canale herausgezogen wird, was in dem Falle erfolgt, wenn einzeln sitzende Thiere der Einwirkung einprocentiger Essigsäure ausgesetzt werden; das Thier reisst sich von seinem Stiele los und zieht dabei die, den Canal auskleidende Membran mit heraus, welche längere Zeit hindurch als ein, an seiner Körperspitze flottirender Anhängsel wahrgenommen wird. Selbstverständlich kann diese Hülle nicht auch aus dem verästelten Stiele herausgezogen werden.

Der von einer querstreifigen Cuticula bedeckte Körper ist unten ein wenig verschmälert und am Peristomrande unbedeutend verengt. Der Peristomrand ist breit und aufgewulstet; die Wimperscheibe oben halbkugelig aufgetrieben und mit einem so kurzen Stiele versehen, dass sie sich niemals mit ihren Rändern über das Peristom erhebt. Der Oesophagus ist eng, verhältnissmässig lang. Der Behälter liegt zur rechten Seite des Vestibulums. Der hufeisenförmige Nucleus hat eine mehr oder weniger horizontale Lage und umfasst den Oesophagus.

Körperlänge bis 0,0348 Mm., Körperbreite am Peristomrande 0,0240 Mm.

Epistylis Steinii unterscheidet sich durch ihren Stiel und ihre Körperform sehr bestimmt von allen übrigen Epistylisarten. Durch

ihren kolbenförmig verdickten und querrunzeligen Stiel nähert sie sich der Opercularia Lichtensteinii, Stein[1]), unterscheidet sich aber von derselben durch ihre Organisation.

Ich habe diese kleine interessante Art an den Kiemen von Gammarus pulex, sowohl in Warschau wie auf Rügen massenhaft aufgefunden.

Die vorliegende Art benannte ich zu Ehren des unermüdlichen Infusorienforschers Herrn Professor Friedrich Stein, durch dessen Arbeiten die Infusorienkunde so vielseitig und in so glänzender Weise gefördert worden ist.

Epistylis flavicans E.

(Taf. XX, Fig. 1—4.)

Im Jahre 1831 sind von Ehrenberg[2]) zwei grosse Epistylis-Arten, Epistylis flavicans und Epistylis grandis, beschrieben worden; die erstere zeichnete sich aus durch geringere Grösse ($\frac{1}{16}$''' Körperlänge), gelblichen Körper, stark und abstehend verästelten, gegliederten Stiel; die zweite Art dagegen durch bedeutendere Körpergrösse ($\frac{1}{12}$'''), weisslichen oder grünlichen Körper, wenig verästelten, gebogenen Stiel. In dem grossen Infusorienwerke[3]) sind die Diagnosen dadurch vervollständigt worden, dass Epistylis flavicans ein aufsteigender, stark verästelter, hohler Stiel zugeschrieben wird, während bei Epistylis grandis der Stiel schlaff, anliegend und wenig verästelt erscheint. Ehrenberg giebt weiter an, dass in dem Stiele der ersteren keine Scheidewände vorhanden, die Aeste dagegen ein wenig an ihrer Basis erweitert seien; er hat auch nicht verabsäumt, auf die sehr eigenthümliche Ansammlung bräunlicher Stoffe bei Epistylis grandis aufmerksam zu machen, die dem ganzen Stocke eine bräunliche Farbe geben.

Nach diesen Diagnosen erscheinen beide Arten einander so ähnlich, dass sowohl Claparède und Lachmann[4]), wie auch Stein[5]) in Zweifel waren, ob dieselben selbstständige Arten bilden, ohne jedoch den Gegenstand näher zu erörtern. Es wird somit eine nähere Prüfung dieses Objectes nicht überflüssig sein.

1) Stein, Die Infusionsthiere u. s. w. p. 225—227. Taf. V. Fig. 31.

2) Ehrenberg, Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1831. p. 97.

3) Ehrenberg, Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. 1838. p. 282. Taf. XXVII. Fig. 3, Taf. XXVIII. Fig. 2.

4) Claparède et Lachmann, Études etc. Vol. I. p. 111.

5) Stein, Organismus der Infusionsthiere. Abth. II. p. 66.

Bei Vergleichung beider Formen, die massenhaft in Warschau (in dem Parke von Lazienki), Królikarnia und Willanów vorkommen, gelangt man bald zu der Ueberzeugung, dass dieselben einer und derselben Art angehören und unter entsprechenden Bedingungen in einander übergehen.

Der Körperfarbe kann, wie jetzt allgemein zugestanden wird, irgend eine Bedeutung bei der Classification nicht zuvindicirt werden. In der That habe ich vielfach Stöcke von Epistylis flavicans beobachtet, die aus heller oder dunkler gefärbten Individuen zusammengesetzt waren, während gewöhnlich alle an einem Stocke sitzenden Thiere in gleichem Grade gefärbt zu sein pflegen.

Die Körpergrösse ist gleichfalls ohne Bedeutung, da derselbe Stock von verschieden grossen Thieren gebildet wird. Die Körpergrösse ist auch nicht selten eine bedeutendere bei solchen Thieren, welche einen steifen, aufsteigenden Stiel besitzen, als bei denen mit weichem Stiele. So erreicht z. B. die Körperlänge der steifstieligen Thiere 0,240 bis 0,250 Mm., während sie bei den schlaffstieligen (Ep. grandis) von 0,196 bis 0,380 Mm. schwankt.

Die Körperform ist in diesem Falle von keiner wesentlichen Bedeutung, weil man an demselben Stiele theils längere und schmälere, theils kürzere und breitere Individuen antrifft. Das Parenchym ist ausserdem durch grosse Extensilität ausgezeichnet, die das Thier befähigt seine Körperform bedeutend zu verändern.

Der Stiel hat dem Anscheine nach bei der Unterscheidung beider Arten eine wesentliche Bedeutung; bei Epistylis flavicans ist der Stiel hohl, steif, aufsteigend und reich verästelt, während Epistylis grandis einen schlaffen, liegenden, wenig verästelten und nach Ehrenberg's Zeichnungen einen soliden Stiel besitzen soll. Dieser Unterschied ist aber in der That von keinem Gewicht. An den kleinsten Colonien des sogenannten Epistylis grandis überzeugt man sich auf das bestimmteste, dass der Stiel in seinen unteren Theilen alle Charactere eines Stieles von Epistylis flavicans besitzt; er ist steif, aufgerichtet, reichlich verästelt und mit glänzenden, gelblichen, relativ dicken (0,005 Mm.) Wänden versehen. Die Farbe und der Glanz dieser letzteren lassen auch den Canal deutlich hervortreten. Nach oben zu, in den jüngeren Theilen des Stockes, werden die Verästelungen immer seltener, die Aeste wachsen zu einer bedeutenden Länge heran, werden dünnwandig, schlaff und nehmen eine horizontale Lage an. Der Canal des Stieles manifestirt sich auch weniger deutlich, weil seine Wandungen ihre Färbung und ihren Glanz einbüssen. Ehrenberg hat sich ohne Zweifel durch diese verschiedene Beschaffenheit des

Stieles in seinen älteren und jüngeren Theilen irreleiten lassen und scheint den Canal in diesen letzteren nicht bemerkt zu haben, der von ihm weder erwähnt, noch abgebildet wird. Der schlaffe Stiel wird von den bekannten braunen Stoffen überzogen, auch siedeln sich an demselben verschiedene Thiere, wie Infusorien, Rotatorien, Naidinen und Anguilluliden an. Diese Stoffe nehmen allmälig immer mehr überhand und verhüllen zunächst den steifen, älteren Theil des Stieles, schliesslich aber auch alle Verästelungen, ausgenommen die Endspitzen der Aeste, so dass das gegenseitige Verhältniss verschiedener Stieltheile vollständig unkenntlich wird.

Die vorgeführten Thatsachen lassen keinen Zweifel übrig, dass sich die Thiere nach Gründung einer Colonie zuerst häufig theilen und einen dickwandigen, steifen Stiel abscheiden, später aber dem Theilungsprocesse immer seltener unterliegen und daneben dünnwandige, schlaffe Aeste bilden; mit anderen Worten, dass jüngere Generationen eines Stockes die Form von Epistylis flavicans, die älteren aber die von Epistylis grandis darstellen. Es ist weiter bemerkenswerth, dass die Lage des Substrates nicht ohne Einfluss auf die Beschaffenheit des Stieles zu sein scheint; die den perpendiculären Aquariumwänden aufsitzenden Stöcke habe ich immer steifstielig gefunden, während die Aeste sehr bald schlaff werden, falls sich der Stock auf einem mehr oder weniger horizontal liegenden Substrate entwickelt. Die exclusiv steifstieligen Colonien erreichen niemals eine so bedeutende Grösse wie die schlaffstieligen.

Die Endspitzen des hohlen Stieles von Epistylis flavicans sind immer solid, so dass der Stielcanal durch eine Scheidewand vom Thierkörper abgeschlossen wird. Diese Scheidewände existiren auch am Stiele noch einzeln sitzender Thiere, finden sich aber in keinem anderen Theile eines ästigen Stieles. Wir können demnach nicht annehmen, dass das Thier von vornherein einen hohlen, in gewissen Abständen soliden Stiel abscheidet, und werden vielmehr zu der Annahme gedrungen, dass das Thier einen soliden Stiel bildet, der in seiner Achse hohl wird, ausgenommen die Endspitzen.

Die Organisation der vorliegenden Art ist von Greeff [1]) ausführlich behandelt worden, meine eigenen Beobachtungen haben mich jedoch nicht immer zu den gleichen Resultaten geführt, so dass ich mich veranlasst finde die Differenzen hier näher zu erörtern.

Die von Greeff zu Gunsten einer Verdauungshöhle der Vorticellinen aufgeführten Gründe sind nicht hinreichend überzeugend.

1) Greeff, Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte der Vorticellinen. Archiv für Naturgeschichte. 1870. p. 353—384. 1871. p. 185—222.

Greeff[1]) hebt zuerst hervor, dass das Rinden- gegen das Innenparenchym sich scharf abgrenze; diese Abgrenzung wird nach des Verfassers eigenen Worten dadurch noch mehr veranschaulicht, dass »die Rotation je weiter nach aussen desto lebhafter und regelmässiger wird und überall in scharfer Grenze an den Innenwandungen des Körperumfangs vorbei zieht«. Ferner, dass die im Rindenparenchym liegenden Gebilde, wie contractiler Behälter und Nucleus, an der Rotation keinen Antheil nehmen. Es ist nicht zu leugnen, dass das Rindenparenchym nach innen häufig scharf begrenzt erscheint, in anderen Fällen kann man dagegen einen allmäligen Uebergang desselben in das Innenparenchym annehmen, weil keine scharfe Grenze zu entdecken ist und besonders wenn die, im Rindenparenchym gelagerten Gebilde von dem Rotationsstrome mitgerissen werden; es geschicht nämlich bisweilen, dass einige Chlorophyllkörner des Rindenparenchyms mit rotiren, und Bütschli[2]) berichtet, dass bei einer gewissen grossen Nassula die Nuclei von dem raschen Strome mitgerissen und getrieben werden, während die Trichocysten sich nach der Richtung des Stromes neigen und einige auch an der Rotation Antheil nehmen.

Greeff[3]) giebt weiter an: »die Rotationsbewegung äussert sich nicht nach der Art der sonstigen bekannten amöboiden, langsam kriechenden Protoplasmaströme, sondern sie schreitet überall leicht und lebhaft beweglich, zuweilen sogar in leicht zitternder Strömung durch den Innenraum.« Diese vibrirende Bewegung soll nun einen deutlichen Beleg dafür liefern, »dass die Strömung durch eine leichtflüssige, nicht contractile Substanz, d. h. gerade nicht durch Protoplasma getragen sei«. Es ist nicht wohl begreiflich wie die Schnelligkeit des Parenchymstromes als ein Merkmal für, oder wider die protoplasmatische Beschaffenheit desselben angeführt werden kann. Die Beobachtungen verschiedener Forscher, unter anderen die ausgezeichneten Beobachtungen von Professor Cienkowski[4]) an Myxomyceten, haben den Beweis geliefert, dass das Protoplasma in demselben Gebilde in bald schnellerer, bald langsamerer Fortbewegung begriffen sein kann. Die von Greeff angeführten Unterschiede basiren ferner auf rein subjectiver Auffassung der Verhältnisse und werden von Everts[5]) entschieden be-

1) Greeff, l. c. 1871. p. 190, 191, 206.

2) Bütschli, Einiges über Infusorien. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. IX. p. 660.

3) Greeff, l. c. 1871. p. 192.

4) Cienkowski, Zur Entwickelungsgesch. der Myxomyceten. Pringsheim's Jahrbücher für wissensch. Botanik. Bd. III. p. 328. Das Plasmodium. Ibid. p. 403.

5) Everts, Untersuchungen an Vorticella nebulifera. Diese Zeitschr. Bd. XXIII. p. 616.

kämpft; letzterer theilt seinerseits mit, dass bei Vorticella nebulifera keine zitternde, sondern ausschliesslich kriechende Bewegungen des Körperparenchyms wahrzunehmen seien.

Greeff [1]) behauptet endlich, er habe die Verdauungshöhle unmittelbar demonstrirt und theilt die bezüglichen Beobachtungen in folgenden Worten mit: »Isolirt man z. B. eine eben aufgefischte Vorticelle mit durch Nahrungsstoff prall ausgefüllter Glocke eine Zeit lang in klarem Wasser auf einem Objectträger oder in einem Uhrgläschen, so sieht man, wie die Nahrungsballen, einer nach dem andern, ausgeworfen werden. Der Körper wird allmälig heller und gestreckter, die Wandungen bekommen Falten und nach Verlauf einiger Zeit ist aus der wohlgenährten bauchigen Vorticelle ein schmächtiges collabirtes Thierchen geworden, dessen Körperdecken hier und dort in tiefen Falten und Einbuchtungen in die entleerte Magenhöhle eingesenkt sind.

Statt der Nahrung wird nun aber Wasser durch den Nahrungsschlauch aufgenommen und je nachdem diese Zufuhr entweder reichlich oder spärlicher ausfällt, füllt sich die Leibeshöhle oder collabirt nicht so vollständig wie oben angedeutet. Zu gleicher Zeit aber tritt nun die auffallende und für die vorliegende Frage sehr characteristische Erscheinung zu Tage, dass nun die Bewegung des Inhalts eine viel lebhaftere ist als vorher und meist eine deutlich vibrirende Strömung der noch mit dem Wasser vermischten Formbestandtheile erkennen lässt. Die Formbestandtheile, die nach Entfernung der grösseren Nahrungsballen zurückbleiben, sind bei einigen Arten ausserdem von ganz constanter Gestalt und Grösse, wie z. B. bei Epistylis flavicans in glänzenden, leicht gelb gefärbten, oft zu mehreren, meist zu drei oder vier zusammengeballten verhältnissmässig grossen Kügelchen bestehen, so dass man versucht ist, das ganze nun von den gröberen noch ungelösten oder unlöslichen Nahrungsstoffen befreite Fluidum als mit Wasser vermischte Blutflüssigkeit oder Chylus anzusehen.«

Auf Grund eigener Beobachtungen kann ich mich nicht mit Greeff in Bezug auf die Beweiskraft der angeführten Thatsachen einverstanden erklären, muss dagegen Everts [2]) in folgenden Puncten beistimmen: die Faltung des Vorticellinenkörpers ist ein unfehlbares Zeichen des Absterbens des Thieres und die Falten bilden sich ebenso an Thieren, die die Nahrungsballen herausgestossen haben, wie auch an solchen, die sich derselben noch nicht entledigt haben. Alle Nahrungsballen können auch entleert werden, ohne dass dadurch das Zusammenfallen und die Faltung des Körpers hervorgerufen werden. Auf Grund eigener

1) Greeff, l. c. 1871. p. 198.

2) Everts, Diese Zeitschrift. Bd XXIII. p. 616.

Beobachtungen und Experimente habe ich mich weiter überzeugt, dass die Vorticellinen und Infusorien im Allgemeinen, die in einem Wassertropfen collabiren und faltig werden, ihre ursprüngliche Form erst dann wieder annehmen, wenn man wieder frisches, lufthaltiges Wasser zusetzt. Auf Grund dieser Thatsache halte ich den Schluss für gerechtfertigt, dass das Collabiren des Körpers durch Beeinträchtigung des Athmungsprocesses und die nach Zusatz von lufthaltigem Wasser eintretende Ausgleichung der Falten durch Wiederherstellung dieses Processes bedingt wird.

Mit einem Worte, die von Greeff angeführten Belege für die Existenz einer Verdauungshöhle bei den Vorticellen scheinen mir sehr wenig überzeugend zu sein. Die Deutung der inneren Strata des Infusorienkörpers als Innenparenchym besitzt für mich immer grössere Wahrscheinlichkeit, obwohl die von Balbiani[1]) über den Darmtractus von Didinium nasutum mitgetheilten Beobachtungen die bisherigen Anschauungen über den Verdauungsapparat der Infusorien wesentlich modificiren können, sobald sie endgültig bestätigt sein werden.

Im Körper aller von mir untersuchten Exemplare von Epistylis flavicans habe ich rundliche, glänzende Körner beobachtet, die unzweifelhaft mit den von Greeff erwähnten Formbestandtheilen identisch sind, die nach Entleerung der grösseren Nahrungsballen zurückbleiben und bei Epistylis flavicans in glänzenden leicht gelb gefärbten, oft zu mehreren zusammengeballten, verhältnissmässig grossen Kügelchen bestehen. Diese glänzenden Körner habe ich im ganzen Körper von E. flavicans wahrgenommen, sogar in dem verschmälerten Hinterkörper, der ausschliesslich aus Rindenparenchym besteht und wie bekannt, keine fremden Einschlüsse enthält (Taf. XIX, Fig. 3). Diese Thatsache liefert den Beweis, dass die Körner im Rindenparenchym, unmöglich aber nach innen von demselben, wie von Greeff angegeben wird, gelagert sind. Wenn ich nun richtig die von Greeff und mir wahrgenommenen Körner für identisch erkläre, dann würde das, von Greeff beschriebene, von mir aber nicht gesehene Mitrotiren derselben den Beleg liefern, dass auch die, dem Rindenparenchym angehörigen Gebilde vom Rotationsstrome fortgerissen werden können, was eben von diesem Forscher verneint wird. Aus dem oben angeführten Satze von Greeff geht auch hervor, dass derselbe die in Rede stehenden Körner mit den Blut- oder Lymphkörperchen zu analogisiren versucht ist, ich gestehe aber, dass ich keinen ausreichenden Grund für eine solche Vergleichung auffinden kann und dieselbe für gewagt halten muss.

1) Balbiani, Sur le Didinium nasutum. Archives de Zoologie expérimentale et générale. Tome II. p. 376—385. T. XVII. Fig. 8—11.



Im Körper von Epistylis flavicans habe ich auch sehr häufig, doch nicht immer, unregelmässig ovale Gebilde wahrgenommen, die im durchgehenden Lichte gelblich, im auffallenden aber weiss erscheinen; sie wurden aus Körnchen zusammengesetzt und im Centrum enthielten sie häufig ein gröberes, glänzendes Korn. Die Bedeutung derselben ist mir ganz dunkel geblieben und ich kann nur so viel mittheilen, dass sie ohne Zweifel dem Innenparenchym zugehören, weil sie niemals in den, ausschliesslich aus Rindenparenchym bestehenden Hinterkörper eindringen.

Die bei unserer Art von Claparède und Lachmann [1]) beschriebenen nierenförmigen Gebilde, sowie die bei derselben von Greeff [2]) wahrgenommenen bläschenförmigen Körper, sind von mir nicht aufgefunden worden.

Die faserigen Elemente des Vorticellinen-Körpers sind zuerst von Ehrenberg [3]) in der Körperspitze von Vorticella convallaria und Epistylis gallea wahrgenommen und als Bündel kurzer Fasern abgebildet worden. Diese Fasern hat dann Eckhard [4]) bei Vorticella nebulifera untersucht und als zwei kurze und dünne Fäden gedeutet, die unmittelbar in den sogenannten Stielmuskel übergehen. Czermak [5]) und Stein [6]) sind auch derselben Meinung, dass sich der Stielmuskel in Form zweier Fäden in das Körperparenchym des Thieres fortsetzt. Lachmann [7]) hat die von Ehrenberg angedeutete Thatsache näher geprüft und nachgewiesen, dass der Stielmuskel in eine trichterförmige, gewöhnlich längsstreifige Schicht übergeht, die im Parenchym des Hinterkörpers liegt; eine eben solche Schicht hat er auch bei steifstieligen Formen beobachtet. Der genannte Forscher hebt auch ganz richtig hervor, dass die Angaben von Eckhard, Czermak und Stein auf einem Irrthum beruhen, indem dieselben durch den optischen Längsschnitt der trichterförmigen Schicht sich irreleiten liessen. Die Beobachtung

1) Claparède et Lachmann, Études etc. Vol. I. p. 112.

2) Greeff, l. c. 1870. p. 383. Taf. VII. Fig. 5, 7, 8.

3) Ehrenberg, Die Infusionsthierchen. p. 290. Taf. XXVI. Fig. 3. Taf. XXVII. Fig. 1.

4) Eckhard, Die Organisationsverhältnisse der polygastrichen Infusorien. Arch. f. Naturgeschichte. 1846. p. 217. Taf. VII. Fig. 3.

5) Czermak, Ueber den Stiel der Vorticellinen. Diese Zeitschr. Bd. IV. p. 441.

6) Stein, Die Infusionsthiere. p. 378. Taf. VI. Fig. 1. — Organismus der Infusionsthiere. Abth. II. p. 12.

7) Lachmann, Müller's Archiv. 1856. p. 381. Claparède et Lachmann, Études etc. Vol. I. p. 21, 89, 90.

von LACHMANN ist später von KÖLLIKER [1]), GREEFF [2]), EVERTS [3]) und ENGELMANN [4]) bestätigt und von den drei letztgenannten Forschern auch vervollständigt worden. GREEFF, der in dieser Hinsicht hauptsächlich Epistylis flavicans und Carchesium polypinum untersucht hat, berichtet, dass die Längsfasern unterhalb der Cuticula von der conischen Basis nach vorn ausstrahlen und dass bei den contractilstieligen Formen daneben noch eine zweite, tiefere Lage von Fasern vorhanden ist, die als die in den Körper ausstrahlenden Fasern des Stielmuskels angesehen werden können. GREEFF giebt ausserdem circuläre Fasern in der Wimperscheibe und dem Peristom an. Alle oben angeführten Forscher haben die Längsfasern ausschliesslich im Hinterkörper wahrgenommen und EVERTS gebührt der Verdienst dieselben bei Vorticella nebulifera in ihrem ganzen Verlaufe, von der Körperspitze bis zu dem Peristom, verfolgt zu haben, was auch von ENGELMANN, nach den Beobachtungen an Epistylis gallea, bestätigt worden ist. Dieser letztere Forscher berichtet nämlich, dass an Exemplaren dieser seltenen Art, die ihre Nahrungsballen ausgestossen haben und dadurch durchsichtiger geworden sind, die Fasern von dem Anheftungspuncte des Körpers bis zum Peristomrande verfolgt werden können. Die Fasern entspringen dicht neben einander am Hinterende des Thieres »und verlaufen etwas divergirend, hier und da unter spitzen Winkeln mit einander anastomosirend, ziemlich gerade nach vorn, wobei sie allmälig dünner werden«. Am Peristomrande scheinen sich die Fasern durch feine Zweige arcadenartig zu verbinden. »Man erkennt dann auch ein Bündel äusserst feiner circulär verlaufender Fibrillen im Peristomwulst: einen wahren Sphincter, ausserdem auf dem Peristomfeld bogenförmig verlaufende, wie es scheint ähnlich wie bei Stentor nach dem Vestibulum zu convergirende Fibrillen, durch dessen Zusammenziehung der Peristomdeckel kleiner von Umfang und platter und theilweise eingezogen werden muss.« Bei anderen grossen Epistylisarten, Epistylis plicatilis ausgenommen, z. B. bei Epistylis grandis und Epistylis flavicollis [5]) ist es ENGELMANN gelungen Spuren von Fibrillen zu entdecken.

Mittelst eigener Beobachtung habe ich mich überzeugt, dass bei den

1) KÖLLIKER, Icones histiologicae. Der feinere Bau der Protozoen. p. 14.

2) GREEFF, Archiv für Naturgeschichte. 1870. Bd. I. p. 381, 382.

3) EVERTS, Diese Zeitschrift. Bd. XXIII. p. 596, 599.

4) ENGELMANN, Contractilität und Doppelbrechung. Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie. Bd. XI. p. 449—451.

5) Wahrscheinlich ein Druckfehler und es sollte heissen Epistylis flavicans.

Vorticellinen und Ophrydinen (Vorticella, Carchesium, Zoothamnium, Epistylis, Ophrydium) die im Hinterkörper wahrnehmbaren Längsstreifen thatsächlich unter der Cuticula eine trichterförmige Lage bilden, die bei contractilstieligen Arten eine unmittelbare Fortsetzung des Stielmuskels darstellen. Bei einigen Formen, namentlich bei Ophrydium versatile, Epistylis gallea und Epistylis flavicans habe ich mich auch überzeugt, dass diese Streifen scharf begrenzte, glänzende Fasern darstellen, ganz ähnlich denen, die von Lieberkühn[1]) bei Stentor beschrieben worden sind. Auf diese Weise erscheint es unzweifelhaft, dass jenen Streifen bei allen Vorticellinen dieselbe Bedeutung zukommt. Im Allgemeinen ist es mir gelungen die Fasern nur in dem conisch zugespitzten Hinterkörper wahrzunehmen, bei Epistylis flavicans dagegen habe ich dieselben, gleichwie Everts bei Vorticella nebulifera und Engelmann bei Epistylis gallea, in ihrem ganzen Verlaufe von der Körperspitze bis zum Peristomrande deutlich verfolgt; bei Epistylis flavicans gehen nämlich diese Fasern vom Anheftungspuncte des Körpers in gerader Richtung nach oben zu, werden dabei allmälig dicker und weichen auseinander, so dass die körnigen Zwischenräume, von unten nach oben, immer breiter werden. Die bei Stentor vorhandenen Verästelungen der Fasern lassen sich hier nicht wahrnehmen, wohl deshalb weil sie eben gar nicht existiren. Mit einem Worte, das Rindenparenchym ist bei Epistylis flavicans eben so wie bei Stentor beschaffen, mit dem einzigen Unterschiede, dass bei der erstgenannten die Verästelungen der Fasern vollständig zu fehlen scheinen. Die von Greeff und Engelmann am Peristomrande beobachteten circulären Fibrillen habe ich nicht wahrzunehmen vermocht (Fig. 1, 2).

Die Fibrillen des Parenchyms der Vorticellinen scheinen mir ein besonders günstiges Object für die Beurtheilung der physiologischen Bedeutung der glänzenden Fasern und der dazwischen liegenden körnigen Streifen der Infusorien im Allgemeinen zu bieten, so dass eine nähere Erörterung des Gegenstandes hier wohl am Platze sein dürfte.

Die differenzirten contractilen Gebilde sind zuerst von Ehrenberg[2]) beschrieben worden. Er hat nämlich auf diese Weise die oben erwähnten Fasern im Hinterkörper der Vorticellinen, so wie auch die von ihm entdeckten körnigen Streifen bei den Stentoren gedeutet. Oscar Schmidt[3]) nimmt auch an, dass körnige Streifen verschiedener Infusorien differenzirte, den Muskeln analoge Gebilde darstellen und hat

1) Lieberkühn, Müller's Archiv. 1857. p. 403. Anm.
2) Ehrenberg, Die Infusionsthierchen. S***. p. 261.
3) Schmidt, O., Vergleichende Anatomie. 1852.

daneben seine Meinung durch die wichtige Thatsache belegt, dass sich Infusorien immer in der Richtung dieser Streifen zusammenziehen, was darauf hinweist, dass denselben die Bedeutung contractiler Gebilde zukommt. LIEBERKÜHN[1]) hat seinerseits beim Stentor die glänzenden schmalen Fasern zwischen den körnigen Streifen entdeckt und dieselben als Muskeln gedeutet, weil sie im Zustande der Ruhe geschlängelt verlaufen, in demselben Momente aber sich gerade strecken, in welchem sich das Thier beim Zusammenschnellen verkürzt.

Die Existenz differenzirter contractiler Elemente bei Infusorien wurde allmälig angenommen, wozu die Untersuchungen von W. KÜHNE[2]) viel beigetragen haben, es blieb aber unentschieden ob die Contractilität den körnigen Streifen, oder vielmehr den glänzenden Fasern zuzuschreiben sei.

Die körnigen Streifen der Stentoren sind auch in späterer Zeit von OSCAR SCHMIDT[3]) als differenzirte contractile Gebilde gedeutet worden, andererseits aber beschreibt dieser Forscher unter der Cuticula von Trachelius ovum eine Schicht sehr blasser Fasern, »welche einem Hautmuskelschlauch gleicht und die allgemeinen Körpercontractionen, besonders aber die Biegungen des Halstheiles besorgt«. Es scheint somit, dass es sich hier um contractile Fasern im Sinne der LIEBERKÜHN'schen Fasern von Stentor handelt. KÖLLIKER[4]) nimmt auch an, dass die körnigen Streifen von Stentor die contractilen Gebilde des Parenchyms dieses Thieres darstellen und hat an denselben während ihrer Contraction deutliche Querstreifung wahrgenommen. Auf gleiche Weise werden die körnigen Bänder von STEIN[5]) gedeutet, der das Vorhandensein ihrer Querstreifen bestätigt, und dieselben mit der entsprechenden Streifung der Muskeln höherer Thiere zu vergleichen sucht. Die körnigen Streifen werden auch von HAECKEL[6]) als contractile Elemente angesehen. Auf der anderen Seite sind die von LIEBERKÜHN ent-

1) LIEBERKÜHN, Beiträge zur Anatomie der Spongien. Müller's Archiv. 1857. p. 403. Anm.

2) KÜHNE, W., Myologische Untersuchungen. 1860. p. 208—223.

3) SCHMIDT, O., Spongien des Adriatischen Meeres. 1. Supplement. 1864. p. 19, 20. — Eine Reclamation, die »geformte Sarcode« der Infusorien betreffend. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. III. p. 393—395.

4) KÖLLIKER, Icones histiologicae. Der feinere Bau der Protozoen. p. 14. KÖLLIKER glaubt, dass die Querstreifen an den von LIEBERKÜHN entdeckten Fasern zu Stande kommen, aber die Abbildung Taf. I, Fig. 12 lässt indessen keinen Zweifel übrig, dass er in der That die breiten körnigen Streifen zwischen den Fasern vor Augen gehabt hatte.

5) STEIN, Organismus der Infusionsthiere. Abth. II. p. 27—33.

6) HAECKEL, Zur Morphologie der Infusorien. Jen. Zeitschrift. 1873. Bd. VII. Heft 4.

deckten Fasern von GREEFF[1]), EVERTS[2]) und ENGELMANN[3]) als differenzirte contractile Elemente anerkannt worden. GREEFF und ENGELMANN haben sich auch bemüht ihre Meinung durch triftige Beweise zu begründen. Der erstere hebt nämlich hervor, dass sich die Fasern der Stentoren durch vorsichtiges Zerdrücken des Thieres isoliren lassen und müssen demzufolge als differenzirte contractile Gebilde angesehen werden. ENGELMANN theilt seinerseits mit, dass die LIEBERKÜHN'schen Fasern isolirt werden können, wenn sich das Innenparenchym (Endoplasma) nach Zusatz von ein- bis vierprocentiger Schwefelsäure oder Oxalsäure von der Cuticula zurückzieht. Die Fasern haften nämlich auf der Oberfläche des geschrumpften Innenparenchyms, sind 0,001 Mm. dick und zeigen ein starkes, durchaus gleichmässiges Lichtbrechungsvermögen. Einzelne werden auch zerrissen und ragen mit ihren freien Enden oft ziemlich weit und steif in den zwischen Innenparenchym und Cuticula entstandenen Raum hinein. Auf optischen Querschnitten tetanisch contrahirter und in der Längsrichtung durch das Deckglas etwas comprimirter Exemplare ist es auch ENGELMANN gelungen unmittelbar unter der Cuticula und zwar an Stellen, die den Zwischenräumen zwischen den breiten blauen Bändern entsprechen, kleine scharf begrenzte Kreise von etwa 0,001 Mm. Durchmesser wahrzunehmen, die offenbar die Querschnitte der Fasern darstellen. GREEFF und ENGELMANN bestätigen auch, was bereits von LIEBERKÜHN wahrgenommen und von mir selbst mehrfach beobachtet worden ist, dass sich bei Stentor die schmalen glänzenden Fasern bei einer starken Contraction des Thieres bedeutend verkürzen, merklich dicker werden und ganz gerade strecken, weiterhin aber während der Wiederausdehnung, unter Verlängerung und Verschmälerung, einen stark welligen Verlauf annehmen, schliesslich aber allmälig wieder ganz gerade werden.

Die von KÖLLIKER und STEIN wahrgenommene Querstreifung der Protoplasmabänder ist von diesen beiden Forschern als die Folge der Querfaltung der Cuticula nachgewiesen worden, die mit der Querstreifung der Muskeln nichts gemein habe. Obwohl nun ENGELMANN ausschliesslich die LIEBERKÜHN'schen Fasern als differenzirte contractile Elemente der Stentoren anerkennt, gesteht er dennoch, dass auch die, diese Fasern umgebende corticale Schicht des Parenchyms gewisse Contractilität besitzt, die das langsame Zusammenziehen des Thieres bedingt. Dieser Satz wird nämlich dadurch bestätigt, dass die Fibrillen eines sich langsam zusammenziehenden Stentors sich nicht verkürzen,

1) GREEFF, Archiv für Naturgeschichte. 1870. p. 377—380.
2) EVERTS, Diese Zeitschrift. Bd. XXIII. p. 596, 599.
3) ENGELMANN, Pflüger's Archiv. Bd. XI. p. 444—449.

sondern stark wellig gebogen erscheinen, selbst wenn sich auch das Thier im nahezu maximal verkürzten Zustande befindet.

Die Lösung dieser Widersprüche wird meiner Ansicht nach sehr wesentlich erleichtert, wenn man bei der Untersuchung von dem Stielmuskel der Vorticellinen ausgeht.

Die Structur des Stielmuskels, dessen Contractilität keineswegs bezweifelt werden kann, ist bereits von Engelmann [1]) bei Zoothamnium arbuscula mit grösster Sorgfalt und Vollständigkeit studirt worden und ich kann seinen Angaben vollständig beistimmen. Ich habe nämlich an diesem Muskel Folgendes wahrgenommen:

Der Stielmuskel von Zoothamnium arbuscula ist im Hauptstamme des Stieles ein wenig abgeplattet und erreicht eine verhältnissmässig bedeutende Breite, indem er im oberen Theile des Stammes einen Durchmesser von 0,018 Mm. erreicht. Die glänzende Substanz eines unversehrten, ganz gesunden und lebendigen Muskels zeigt dicht nebeneinander verlaufende, höchst zarte Längsstreifen, die von Engelmann für Ausdruck von ziemlich differenzirten Fibrillen angesehen werden und ich muss dieser Meinung auf Grund folgender Beobachtung vollkommen beistimmen. Sobald der Muskel verletzt, wie z. B. mittelst einer Pincette gequetscht wird, nimmt er eine deutlich fibrilläre Structur an, indem in seiner Substanz, vom Verletzungspuncte nach oben und unten zu, scharf begrenzte, dunkle Fibrillen hervortreten, die weiterhin schwinden, wobei die Muskelsubstanz in eine körnige Masse umgewandelt wird.

Auf diese Weise ist es nicht zu bezweifeln, dass der Stielmuskel ein Bündel feiner Fibrillen darstellt, die sich am lebendigen Muskel in Form von feinen Längsstreifen wahrnehmen lassen. Diese Betrachtungsweise wird auch dadurch bestätigt, dass sich die Enden eines zerrissenen Muskels in Fibrillen spalten, was bereits Claparède und Lachmann [2]) bei Zoothamnium alternans beschrieben und abgebildet haben. Die Längsstreifen eines sich streckenden Muskels nehmen anfänglich einen zickzackförmig geschlängelten Verlauf an, wobei ihre Biegungen so regelmässig geordnet erscheinen, dass sie den Eindruck regelmässiger Querstreifen erzeugen; ich hege keinen Zweifel, dass Leydig [3]) eben diese regelmässige Schlängelung der Fibrillen als keilförmige Primitivtheilchen gedeutet hat, die späterhin von Niemandem aufgefunden werden konnten und die sicherlich gar nicht existiren. Zwischen den

1) Engelmann, Pflüger's Archiv. Bd. XI. p. 488, 439. Auch im Auszuge: Quarterly Journal of Microscopical Science. New Series. Vol. XVII. 1877. p. 88.

2) Claparède et Lachmann, Études etc. Vol. I. p. 90. Taf. II. Fig. 4.

3) Leydig, Lehrbuch der Histologie. p. 133.

Fibrillen des Stielmuskels von Zoothamnium arbuscula befinden sich enge, spindelförmige Höhlungen, die gewöhnlich sehr zarte Körnchen enthalten, im Uebrigen aber erscheint die Muskelsubstanz entschieden körnerfrei. Die mir recht wohl aus eigener Erfahrung bekannten körnigen Längsstreifen der Stentoren und Spirostomeen zeigen nun eine ganz abweichende Beschaffenheit, indem sie keine fibrilläre Structur zeigen und sich andrerseits durch ihren Reichthum an Körnchen auszeichnen.

Der Stielmuskel der Vorticellinen zeichnet sich auch durch sein Doppelbrechungsvermögen aus, was von Engelmann[1]) umständlich nachgewiesen und von mir selbst bestätigt worden ist. Nach meinen Beobachtungen erscheint in dem, nach Kreuzung der Prismen dunkelen Sehfelde der entsprechend orientirte Stielmuskel von Zoothamnium arbuscula als ein silberglänzendes Band; nach Einschiebung eines Gyps- oder Glimmerplättchens nimmt der Muskel, je nach seiner Orientirung, eine gesättigt blaue oder hoch gelbe Färbung an, während das Sehfeld roth erscheint. Der Muskel des Hauptstammes gabelt sich, wie bekannt, in zwei Hauptäste, von denen der eine gewöhnlich unter einem etwa rechten Winkel abgeht; auf diese Weise zeigt dieser letztere Ast auf dem rothen Sehfelde eine zu der des Stammes complementäre Färbung, während der andere Ast fast dieselbe Färbung zeigt, wie das Sehfeld selbst (Taf. XIX, Fig. 20). Die durch Polarisation erzeugte Färbung habe ich auch an allen Verästelungen des Stielmuskels und sogar an der hinteren Körperspitze der Thiere deutlich wahrgenommen, wo eben die Ausstrahlungen des Stielmuskels am dichtesten nebeneinander liegen (Taf. XIX, Fig. 20). Dieselben Eigenschaften besitzt auch nach Engelmann der viel dünnere Stielmuskel von Carchesium polypinum, Vorticella nebulifera und Zoothamnium Aselli (Zooth. parasitica, Stein), was ich nach eigenen Beobachtungen für Carchesium polypinum bestätigen kann.

Die Stielscheide von Zoothamnium arbuscula habe ich eben so wie Engelmann sehr schwach anisotrop gefunden.

Die Längsbänder von Stentor zeigen nach W. Kühne[2]) keine Anisotropie und ich bin auch zu gleichen negativen Resultaten gelangt, was jedoch sicherlich der ungenügenden Untersuchungsmethode zuzuschreiben ist, da nach Engelmann[3]), der den Gegenstand mit besonderer Sorgfalt prüfte, diese Parenchymschicht eine deutliche Doppelbrechung zeigt.

1) Engelmann, Pflüger's Archiv. Bd. XI. p. 439—443.

2) Schwalbe, Ueber den feineren Bau der Muskelfasern wirbelloser Thiere. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. V. p. 244.

3) Engelmann, Pflüger's Archiv. Bd. XI. p. 444.

Die Kraft ihrer Doppelbrechung war aber gering im Vergleich zu der des Stielmuskels, obwohl die anisotrope Schicht von Stentor keineswegs von dem Stielsmuskel von Zooth. arbuscula an Dicke übertroffen wird. Obwohl nun auf diese Weise auch die Längsbänder von Stentor doppelbrechend erscheinen, unterscheiden sie sich jedoch von dem Stielmuskel der Vorticellinen durch den Grad der Anisotropie, und in dieser Hinsicht stimmen sie vielmehr nach ENGELMANN[1]) mit dem in bestimmter Richtung contractilen Protoplasma der Pseudopodien von Actinospherium Eichhornii überein. Die LIEBERKÜHN'schen Fasern sind andererseits zu dünn, als dass an denselben anisotrope Eigenschaften wahrgenommen werden könnten.

Die Bedeutung der LIEBERKÜHN'schen Fasern kann ferner auch auf folgende Weise nachgewiesen werden.

Wenn der Stielmuskel ein differenzirtes contractiles Gebilde darstellt, so müssen wir auch dieselbe Bedeutung seinen unmittelbaren Fortsetzungen zuschreiben, die in das Körperparenchym der Vorticellinen eindringen und als auseinanderweichende Fribrillen des Stielmuskels zu betrachten sind. Ist das aber richtig, dann müssen wir weiter als differenzirte contractile Gebilde auch die fadenförmigen Längsfasern derjenigen Vorticellinen auffassen, die keinen Muskel in ihrem steifen Stiele besitzen. Sobald wir nun zu diesem Resultate gelangen, so wird endlich auch folgender Schluss sich uns aufdrängen: falls wir für ausgemacht annehmen, dass bei Epistylis flavicans die glänzenden Längsfasern, nicht aber die dazwischenliegenden körnigen Streifen, die differenzirten contractilen Gebilde darstellen, so müssen wir die gleiche Bedeutung auch den entsprechenden Gebilden von Stentor zuschreiben, d. h. wir sind gedrungen auch bei diesem Infusorium die glänzenden, sogar isolirbaren Fasern als contractile Fibrillen zu erachten, wie es bereits von LIEBERKÜHN, GREEFF, EVERTS und ENGELMANN geschehen ist.

Nach vielen Controversen werden die contractilen Gebilde der Infusorien gegenwärtig ziemlich allgemein mit den Muskeln analogisirt, oder gewiss richtiger nach dem Vorgange von KÖLLIKER[2]) mit den Muskelfibrillen zusammengestellt. HAECKEL[3]) hat aber darauf aufmerksam gemacht, dass die sogenannten Muskeln der Infusorien nur als Theile einer Zelle aufzufassen sind und aus diesem Grunde nicht als wahre Muskeln bezeichnet werden können, weil diese letzteren immer zellige und wenigstens einzellige Gebilde darstellen. Die sogenannten Muskeln

1) ENGELMANN, l. c. p. 454 ff.

2) KÖLLIKER, Icones histiologicae. Der feinere Bau der Protozoen. p. 14.

3) HAECKEL, Zur Morphologie der Infusorien. Jenaische Zeitschrift. Bd. VII. Heft 4.



der Infusorien können auch nicht als Muskelfibrillen bezeichnet werden, wie es Kölliker vorgeschlagen hat, weil es noch Niemandem gelungen ist, diese contractilen Stränge als einzelne Fasern zu isoliren. Auf der anderen Seite hebt Haeckel hervor, dass wahre Muskeln nur bei Thieren angenommen werden können, die auch unzweifelhafte Nerven besitzen. »Wir würden also, selbst wenn die angeblichen Muskeln der Infusorien wirkliche Zellen oder Zellenaggregate wären, sie höchstens als »Neuromuskelzellen« bezeichnen dürfen. Das ist nun aber keineswegs der Fall. Vielmehr sind sie den Neuromuskeln nur physiologisch aber nicht morphologisch zu vergleichen; mithin können wir ihnen nur den Werth von differenzirten contractilen Sarcodezügen des Exoplasma zugestehen, die man, wenn man will, Scheinmuskeln oder Myophane nennen kann.«

Ohne mich in eine Analyse der von Haeckel vorgeführten Gründe einzulassen, will ich nur bemerken, dass nach den oben angeführten Thatsachen die körnigen Längsstreifen der Heterotrichen gar nicht mit dem Stielmuskel der Vorticellinen zusammengestellt werden können, wie es von Haeckel geschehen ist; zweitens, dass die Fasern von Stentor, wie oben angegeben, von Greeff und Engelmann isolirt worden sind, wodurch die von Haeckel hervorgehobene Schwierigkeit, dieselben als Muskelfibrillen zu betrachten, sicherlich widerlegt wird.

Das Peristom von Epistylis flavicans ist von Greeff [1]) nicht ganz richtig dargestellt worden, er theilt nämlich Folgendes mit: »ein sogenannter Stiel der Wimperscheibe' fehlt; an die Wimperscheibe scheint sich vielmehr direct das Peristom als dünner, bei offener Glocke nach hinten umschlagener Saum anzuschliessen, ohne von der Scheibe, wie bei den meisten Vorticellinen, durch jene tiefe Furche getrennt zu sein, aus welcher sich erst nach innen das »mützenförmige« Wimperorgan erhebt. Die äussere Oeffnung des Nahrungscanales liegt deshalb auch, so weit ich dies bis jetzt sehen konnte, nicht blos hinter der Wimperscheibe, sondern auch, abweichend von den übrigen Vorticellen, hinter dem Peristom.« Epistylis flavicans besitzt indessen meinen Beobachtungen nach ein eben so gebautes Peristom wie andere Vorticellinen (Fig. 2, 3); die Mündung des Vestibulums befindet sich zwischen dem Stiele der Wimperscheibe und dem Peristomrande, d. h. in der, diese beiden Theile trennenden Furche, die sich auch an dieser Mündung wie bei anderen Vorticellinen bedeutend erweitert, indem der Peristomrand sackartig aufgetrieben erscheint. Der Bau des Peristoms von Epistylis flavicans unterscheidet sich von dem der anderen Vorticellinen nur durch die ungewöhnliche Kürze und bedeutende Dicke

1) Greeff, Archiv für Naturgeschichte. 1870, p. 364. 1871, p. 196.

des Stieles der Wimperscheibe, den verhältnissmässig geringen Durchmesser dieser letzteren, so wie auch durch den wenig aufgewulsteten Peristomrand und die ganz seichte Peristomfurche.

Die adoralen Wimpern sind, wie bereits LACHMANN[1]) wahrgenommen hat, in einer Spirallinie angeordnet, die aber bedeutend länger ist als dieser Forscher angegeben hat, indem sie nicht drei, sondern vier und einhalb Touren bilden (Fig. 1). Diese Wimpern sind an einer vorspringenden, spiralig gewundenen Leiste der Wimperscheibe eingepflanzt, so dass auf dieser letzteren, bei der Seitenansicht, vier über einanderliegende, vorspringende Leisten hervortreten (Fig. 3). Diese Anordnung wird besonders an Exemplaren recht anschaulich, die mittelst des Deckgläschens etwas zusammengedrückt werden (Fig. 4); solche Präparate sind auch dadurch lehrreich, dass man an den Enden jeder Leiste zwei Wimpern wahrnimmt, was den Beweis liefert, dass auch hier die adoralen Wimpern in zwei Reihen angeordnet sind. Die Spirallinie der adoralen Wimpern setzt sich durch die Mündung des Vestibulums in das letztere selbst fort und reicht im Oesophagus bis zum Pharynx herab; in diesem Verlaufe beschreiben die adoralen Wimpern noch $1\frac{1}{2}$ Windungen, die jedoch weit ausgezogen sind, während sie an der Wimperscheibe dicht neben einander verlaufen (Fig. 1, 2). Die von GREEFF[2]) abgebildete doppelte Reihe von Wimpern in dem Vestibulum und dem Oesophagus entspricht somit nicht der wirklichen Anordnung der adoralen Wimpern in diesen Theilen.

Die Verdauungsorgane[3]) der uns beschäftigenden Art sind im Allgemeinen von GREEFF[4]) vortrefflich beschrieben worden. Das Vestibulum ist aber ein wenig nach der Mundöffnung zu trichterförmig verengt und in demselben habe ich auch nicht die von GREEFF beschriebenen und abgebildeten zwei klappenartigen Scheidewände wahrgenommen. An dem langen Oesophagus habe ich nichts bemerkenswerthes aufgefunden und halte es für überflüssig diesen bereits von GREEFF ganz

1) LACHMANN, Müller's Archiv. 1856. p. 349. CLAPARÈDE et LACHMANN, Études etc. Vol. I. p. 82.

2) GREEFF, Archiv für Naturgeschichte. 1870. Taf. VIII, Fig. 1, 2.

3) Um möglichen Zweifeln vorzubeugen, halte ich es für angemessen im Voraus zu erklären, dass ich mich der von LACHMANN (l. c. p. 347, 348) vorgeschlagenen und von STEIN (Org. d. Infth. Abth. I. p. 79, 84) acceptirten Terminologie bediene. Nach der von GREEFF (l. c. 1871. p. 194—198) acceptirten Benennungsweise wird die äussere Oeffnung des Vestibulums als Mund, das Vestibulum als Pharynx und der Pharynx als Trichter bezeichnet, während der Oesophagus seine ursprüngliche Benennung behält. EVERTS (l. c. p. 597) bezeichnet den Oesophagus als Mundröhre, den Pharynx als Kropf.

4) GREEFF, Archiv f. Naturgeschichte. 1871. p. 200—205. Taf. VIII. Fig. 1, 2.

richtig dargestellten Körpertheil näher zu beschreiben. Der Pharynx (Fig. 1, 2, 3, *ph*) zeichnet sich durch seine dicken, innen wimperlosen Wandungen aus und seine Selbstständigkeit ist um so grösser, als er sich vom Oesophagus durch eine ringförmige, nach innen vorspringende, diaphragmaartige Falte abgrenzt; die von dieser Falte eingefasste Oeffnung kann auch vollständig verschlossen werden, wenn sich nämlich der Pharynx beim Verschlucken eines Nahrungsballens contrahirt. Der Pharynx erweitert sich gewöhnlich sobald die Nahrung verschluckt worden ist, es geschieht aber mitunter, dass er längere Zeit zusammengezogen bleibt und in solchem Falle wird auch natürlich seine Communication mit dem Oesophagus für einen entsprechenden Zeitraum unterbrochen, so dass die von den adoralen Wimpern getriebenen Nahrungstheile gar nicht in seine Höhle eindringen können. Sobald sich der Pharynx erweitert, wird auch seine Communication mit dem Oesophagus wieder hergestellt und die untersten Wimpern des letzteren ragen in seinen Binnenraum hinein. Der ausgedehnte Pharynx bildet einen eiförmigen Sack, während der contrahirte die Form eines engen Conus annimmt.

Greeff[1]) gebührt das Verdienst bei Epistylis flavicans die Fortsetzung des Pharynx in Form einer engen, langen Röhre entdeckt zu haben. Seine Angaben sind ganz richtig und genau, wie ich mich durch eigene Beobachtung überzeugt habe, und ich kann nur hinzufügen, dass an durchsichtigen Exemplaren diese Röhre auch im leeren Zustande ganz deutlich in Form einer scharfen Linie hervortritt, die unmittelbar unter dem Pharynx doppelt contourirt erscheint, weil hier gewöhnlich der Canal unvollständig verschlossen wird (Fig. 1, 2, 3).

Greeff hat auch die Meinung ausgesprochen, dass der Pharynx als erste Andeutung eines Magens, seine Fortsetzung aber als Andeutung eines Darmes angesehen werden könne. Diese Parallele scheint mir aber nicht ganz angemessen, da die Nahrungsstoffe rasch alle diese Theile passiren und erst ausserhalb derselben dem Verdauungsprocesse anheimfallen.

Der contractile Behälter liegt nach rechts und ein wenig hinter der Mundöffnung (Fig. 2). Nach erfolgter Systole tauchen an derselben Stelle des Körperparenchyms einige Tropfen auf (Fig. 1), welche zusammenfliessen und den contractilen Behälter bilden.

Der Nucleus nimmt eine horizontale Lage unter dem contractilen

1) Greeff, Archiv für Naturgeschichte. 1871. p. 200.

Behälter an (Fig. 2). Die von BALBIANI[1]) und ENGELMANN[2]) erwähnten Nucleoli habe ich nicht aufzufinden vermocht und ich bin geneigt mit STEIN[3]) anzunehmen, dass dieselben bei Epistylis flavicans nicht vorhanden sind.

Ophrydium versatile E.

(Taf. XX, Fig. 6—11. Taf. XXI, Fig. 1—20.)

Die vorliegende Art ist bereits von EHRENBERG[4]), FRANTZIUS[5]), STEIN[6]), so wie auch von CLAPARÈDE und LACHMANN[7]) untersucht worden, dessenungeachtet ist aber ihre Geschichte noch immer in vielen Puncten dunkel, so dass erneuerte Untersuchungen des Thieres nicht unerwünscht sein werden. Diese Erwägung veranlasst mich meine Beobachtungen über Ophrydium versatile zu veröffentlichen, die besonders dadurch an Vollständigkeit gewonnen haben, dass ich in Warschau eine ganz farblose Varietät dieser Art gefunden habe, die ich Ophrydium hyalinum benennen will (Taf. XXI, Fig. 3—8). Die Abwesenheit der farbigen, die Beobachtung im höchsten Grade störenden Chlorophyllkörner gestattete ein tieferes Eingehen in die Organisation des Thieres, als es meinen Vorgängern möglich war, die mit grossen Schwierigkeiten der Forschung zu kämpfen hatten.

Der Körper eines ausgestreckten Thieres zeigt, wie schon bekannt, einen langen, cylindrischen Hals, einen spindelförmigen Mittelkörper und einen nach hinten conisch zugespitzten Hinterkörper.

Die Oberfläche des Körpers ist von zarten, scheinbar ringförmigen Erhabenheiten bedeckt, die von STEIN ursprünglich als Querfalten der Cuticula[8]), später aber, wie es scheint, als Quermuskeln[9]) angesehen und mit den körnigen Längsstreifen der Heterotrichen verglichen worden sind. Die Querrippen von Ophrydium und gewiss von allen

1) BALBIANI, Recherches sur les phénomènes sexuels des Infusoires. Journal de physiologie de l'homme et des animaux. Tome IV. p. 205.

2) ENGELMANN, Diese Zeitschrift. Bd. XI. p. 367, 371.

3) STEIN, Organismus der Infusionsthiere. Abth. II. p. 65, 66, 123.

4) EHRENBERG, Abhandlungen der königlichen Academie der Wissenschaften zu Berlin. 1831, p. 91. 1835, p. 161, 164. 1862, p. 47—49. Taf. II, Fig. 1—25. Die Infusionsthierchen. p. 292, 293. Taf. XXX, Fig. 1.

5) FRANTZIUS, Analecta ad Ophrydii versatilis historiam naturalem. 1849.

6) STEIN, Die Infusionsthiere. p. 245—247. Taf. IV, Fig. 2, 3. Organismus der Infusionsthiere. Abth. I, p. 93, 94. Abth. II, p. 87.

7) CLAPARÈDE et LACHMANN, Études sur les infusoires et les rhizopodes. Vol. I. p. 119—121.

8) STEIN, Die Infusionsthiere. p. 247.

9) STEIN, Organismus der Infusionsthiere. Abth. II. p. 31.

Vorticellinen und Ophrydinen können aber auf Grund folgender Thatsachen unmöglich als contractile Elemente gedeutet werden. Der Körper von Ophrydium wird beim Ausstrecken immer schmäler und umgekehrt beim Zusammenziehen immer breiter, so dass sich in ersterem Falle die Querrippen verkürzen, in letzterem aber ausdehnen; wenn sie nun die contractilen Elemente repräsentiren würden, so müssten sie bei Zusammenziehen des Körpers an Deutlichkeit verlieren und umgekehrt, beim Ausstrecken dagegen schärfer hervortreten. Dies ist aber bei unseren Querrippen nicht der Fall, vielmehr bieten dieselben ganz entgegengesetzte Erscheinungen dar: sie treten nämlich beim Zusammenziehen des Körpers immer deutlicher hervor und werden dagegen desto weniger bemerkbar, je mehr sich derselbe ausstreckt, so dass sie an ganz ausgestreckten Thieren nur in Form ganz feiner Querlinien wahrzunehmen sind. Auf Grund dieser Thatsachen halte ich mich für berechtigt die Querrippen von Ophrydium und anderer Vorticellinen und Ophrydinen als blosse Erhöhungen des Aussenparenchyms aufzufassen. Dadurch sollen aber nicht die von Greeff[1]) bei Epistylis flavicans und von Engelmann[2]) bei Epistylis gallea beschriebenen kreisförmigen Muskelfibrillen in Abrede gestellt werden. Bei den stark ausgestreckten Exemplaren von Ophrydium kommen auch häufig am Hinterkörper einige Längswülste zum Vorschein, die bereits von Frantzius[3]) und Stein[4]) wahrgenommen worden sind. Auf den ersten Blick, besonders bei schwächerer Vergrösserung, machen dieselben den Eindruck quergestreifter Muskelfasern, in der Wirklichkeit aber stellen sie blosse Verdickungen des Aussenparenchyms dar, die von der quergestreiften Cuticula überzogen werden und verschwinden, sobald das Thier seinen Körper zusammenzieht, was auch bereits von Stein beobachtet worden ist.

Das durchsichtige Aussenparenchym enthält bei Ophrydium hyalinum weder grüne Chlorophyll- noch die, dieselben vertretenden ungefärbten Körner, welche von Claparède und Lachmann[5]) bei ungefärbten Exemplaren von Paramecium bursaria wahrgenommen worden sind. Es ist bemerkenswerth, dass Ophrydium hyalinum immer an gesonderten Stöcken angetroffen wird, so wie auch niemals zusammen mit der grünen Varietät an derselben Gallertkugel vorkommt. Diese letztere Abart zeichnet sich beständig durch ihre grüne Färbung

1) Greeff, Archiv für Naturgeschichte. 1870. p. 371, 380.
2) Engelmann, Pflüger's Archiv. Bd. XI. p. 449—451.
3) Frantzius, l. c. p. 5. Fig. 2, 8, 9, 10.
4) Stein, Die Infusionsthiere. p. 247.
5) Claparède et Lachmann, Études etc. Vol. I. p. 226.

aus, die jedoch eine gewisse Verschiedenheit der Nuançen zeigen kann: so namentlich die aus dem sogenannten Parke von Lazienki bei Warschau stammenden Colonien zeichneten sich durch ihre gesättigte bläulich-grüne Färbung aus, während die an der sogenannten sächsischen Kempa gesammelten Exemplare eine deutlich gelbliche Färbung zeigten.

Unter der Cuticula des Hinterkörpers sind glänzende, fadenförmige, scharf contourirte Fasern gelagert, die von dem Stielende des Thieres nach vorn ausstrahlen (Taf. XXI, Fig. 1—4). Oben habe ich bereits Gründe angeführt, weshalb ich dieselben als Muskelfibrillen betrachte und kann hier nur hinzufügen, dass es mir nicht gelingen wollte die Fasern über den Mittelkörper hinaus nach vorn zu zu verfolgen.

Die adoralen Wimpern sind fein, ziemlich lang und in zwei Reihen angeordnet, die annähernd $1\frac{1}{2}$ Spiraltouren bilden. Wie bei anderen Vorticellinen und Spirochoninen geht die Spirale von der linken nach der rechten Seite und ihre inneren Wimpern sind mehr oder weniger senkrecht emporgehoben, während die äusseren sich mehr horizontal ausbreiten (Taf. XXI, Fig. 3). Die spiralige Anordnung der adoralen Wimpern bei Ophrydium versatile ist von Frantzius[1]) gar nicht bemerkt und von Ehrenberg[2]) unrichtig dargestellt worden, indem der Letztere bei diesem Thiere der Wimperspirale eine Richtung zugeschrieben hat, die eigentlich nur den Hypotrichen und Heterotrichen eigenthümlich ist.

Der Verdauungsapparat von Ophrydium versatile ist von Ehrenberg als ein polygastrischer Darmcanal beschrieben worden. Ursprünglich berichtet dieser Forscher[3]), dass er den Darmcanal bei Ophrydium versatile unmittelbar beobachtet habe, später hat er aber nach seinen auf dem Objectglase ausgetrockneten Exemplaren bestehenden Präparaten eine genauere Beschreibung dieses polygastrischen Verdauungsapparates geliefert[4]). Die Nichtexistenz eines polygastrischen Darmcanales der Infusorien ist bereits endgültig nachgewiesen worden und es mag hier nur bemerkt werden, dass Ehrenberg ganz irrthümlich den strangförmigen Nucleus als den Oesophagus aufgefasst hatte, was bereits von Stein[5]) hervorgehoben worden ist. Frantzius[6]) be-

1) Frantzius, l. c. p. 13. Fig. 2, 9, 10.

2) Ehrenberg, Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1862. Taf. II, Fig. 23, 24.

3) Ehrenberg, Die Infusionsthierchen. p. 292.

4) Ehrenberg, Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1862. p. 47—69. Taf. II, Fig. 3—25.

5) Stein, Organismus der Infusionsthiere. Abth. II. p. 37—39.

6) Frantzius, l. c. p. 12—17. Fig. 9, 10.

richtet, dass bei Ophrydium versatile eine trichterförmige Oeffnung in einen ziemlich langen, cylindrischen Oesophagus führt, der innen von feinsten, beständig schwingenden Wimpern ausgekleidet ist. Bei den mit Farbstoffen gefütterten Exemplaren sammeln sich die Farbepartikeln allmälig an dem Unterende des Oesophagus an; dieselben werden von Zeit zu Zeit gleichsam verschluckt (quasi deglutiuntur) und bilden einen kugeligen Ballen sobald sie nach hinten herabgestiegen sind. Die Nahrungsballen steigen zur hinteren Körperspitze herab, biegen in einer Bogenlinie nach vorn um, gehen neben dem Oesophagus vorbei und werden schliesslich ausgestossen. Nach STEIN[1]) bildet die Speiseröhre einen langen, engen Canal, der fast bis zur Mitte der Körperlänge hinabreicht und in geringer Entfernung vom Munde mit den gewöhnlichen drei oder vier Wimpern besetzt ist.

Die Beobachtungen von FRANTZIUS und STEIN beziehen sich auf die grüne Varietät, an der die feinen Structurverhältnisse nur schwer zu untersuchen sind, so dass etwaige Ungenauigkeiten ihrer Angaben sehr wohl zu entschuldigen sind. Die Durchsichtigkeit des Ophrydium hyalinum gestattete mir die Verdauungsorgane genauer zu untersuchen und den Nahrungsballen vom Munde bis zum After zu verfolgen.

Der Stiel der Wimperscheibe ist an der Bauchseite des Thieres sehr hoch, und hier befindet sich in demselben eine verhältnissmässig sehr weite Vestibulum-Mündung, die ungefähr die ganze Höhe des Stieles einnimmt (Taf. XXI, Fig. 2—6). Das Vestibulum (Taf. XXI, Fig. 1—6) ist auch sehr weit und biegt bogenförmig nach unten um. Die dicke unbewegliche Borste, die allen Ophrydinen und Vorticellinen eigenthümlich ist, ist der oberen Wand des Vestibulums in der Höhe des ziemlich verdickten Peristomrandes eingepflanzt und ragt mit ihrer Spitze ziemlich weit nach aussen hervor. Unter dem Peristomrande zeigt das Vestibulum eine Einschnürung und geht in einen kurzen, spindelförmigen Oesophagus über, der sich nach unten in den eiförmigen Pharynx fortsetzt, von dem er auch durch eine Einschnürung getrennt wird (Taf. XXI, Fig. 1—6). Die Spirallinie der adoralen Wimpern dringt durch die äussere Oeffnung in das Vestibulum hinein, setzt sich in die Schlundröhre fort und steigt in derselben bis zu dem Pharynx herab, der auch bei Ophrydium keinen Wimperüberzug besitzt. Die Wandungen des Vestibulums und des Oesophagus sind so dünn, dass sie im optischen Durchschnitte als eine einfache Linie erscheinen, während sich die des Pharynx durch ihre verhältnissmässig bedeutende Dicke und doppelte Contouren auszeichnen. Im Ruhezustande erscheint

1) STEIN, Die Infusionsthiere. p. 247. Taf. IV, Fig. 2, 3. Organismus der Infusionsthiere. Abth. II. p. 88.

der Pharynx nach unten zugespitzt und seine Höhle wird durch seine zusammenstossenden Wandungen verschlossen (Taf. XXI, Fig. 4). Sobald der Nahrungsballen durch energische Contraction des Pharynx aus demselben ausgestossen wird, nimmt man bei Ophrydium hyalinum Folgendes wahr. Der spindelförmige Nahrungsballen bewegt sich ohne seine Form zu verändern sehr langsam dem Halse entlang; an dem unteren Ende des Ballens kommt ein kurzer, heller und enger Streifen zum Vorschein, so wie auch der Pharynx mit dem Oberende des Ballens durch eben solchen Streifen verbunden erscheint (Taf. XXI, Fig. 5). Auf diese Weise gleitet der Ballen fast bis zur Basis des Halses herab, wo sich der Streifen trichterförmig erweitert, und der Ballen plötzlich die Kugelform annimmt (Taf. XXI, Fig. 6). Von diesem Puncte eilt der Ballen mit beschleunigter Geschwindigkeit nach unten herab, ohne dabei seine Kugelform zu verändern. Sobald der Nahrungsballen seine Kugelform angenommen hat, zieht sich das untere, erweiterte Ende des Streifens zusammen und man erblickt jetzt einen langen, gleichmässig engen, hellen Streifen, der eine Fortsetzung des Pharynx darstellt und sich von der Spitze desselben bis zu dem Puncte erstreckt, wo sich der Ballen kugelförmig zusammengezogen hat (Taf. XXI, Fig. 3). Diese helle Fortsetzung des Pharynx wird immer enger und lässt sich schliesslich nicht weiter verfolgen. Die verschluckten Nahrungsballen sammeln sich im Mittelkörper, der auch viele dunkle, grobe Körner enthält, so dass er um vieles dunkler erscheint als die übrigen Körpertheile des Thieres. Eine Rotation dieser Einschlüsse habe ich nicht bemerkt, aber von Zeit zu Zeit steigt ein Nahrungsballen nach oben empor, eilt mit grosser Geschwindigkeit dem Halse entlang, geht neben dem Pharynx und der Speiseröhre vorüber, gelangt bis zu der Basis der unbeweglichen Borste des Vestibulums, dringt in das letztere unmittelbar über dieser Basis hinein und wird mit grosser Energie nach aussen hervorgeschleudert. Während seiner Bewegung nach dem After bewahrt der Bissen fortwährend seine Kugelform und trotz der Geschwindigkeit seiner Bewegung kommt in seinem Verlaufe kein heller Streifen zum Vorschein.

Bei der grünen Varietät von Ophrydium versatile vermochte ich nur das Vestibulum, die Speiseröhre und den Pharynx wahrzunehmen, sowie auch das Herausstossen der Excremente zu beobachten; der helle Streifen wurde durch Chlorophyllkörner maskirt (Taf. XXI, Fig. 1, 2). Aus den Beschreibungen von Frantzius geht hervor, dass derselbe alle von mir bei der grünen Varietät wahrgenommenen Hauptabtheilungen der Verdauungsorgane gesehen, jedoch weder ihre Form noch ihre gegenseitige Abgrenzung erkannt hat. Stein hat auch nicht die Gliederung des Verdauungsorganes erkannt, es scheint jedoch, dass er die

helle, streifenförmige Fortsetzung des Pharynx bereits entdeckt hat, da er die Speiseröhre von Ophrydium als einen bis fast zur Mitte des Körpers herabsteigenden Canal beschrieben und abgebildet hat.

Ehrenberg[1]) hat unzweifelhaft den hellen Streifen im Parenchym verschiedener Vorticellinen, besonders bei Epistylis plicatilis und Opercularia articulata wahrgenommen; unglücklicher Weise aber begnügte er sich nicht mit der blossen Beobachtung, vielmehr vervollständigte er dieselbe ausgehend von vorgefassten Meinungen. Von Stein[2]) wird jede Fortsetzung der Schlundröhre bei Vorticellinen in Abrede gestellt und der während des Verschluckens der Nahrung sichtbare Streifen als blosse Aushöhlung im Parenchym gedeutet, die durch den sich bewegenden Nahrungsballen gebildet werde. Als Belege seiner Meinung hebt Stein hervor, dass der Streifen unmittelbar nach dem Durchgange des Nahrungsballen verschwindet und an demselben Exemplare nicht immer an derselben Stelle hervortritt, sondern bald höher, bald tiefer wahrzunehmen ist. Das Verschlucken der Nahrungsballen bei den Vorticellinen ist von Lachmann[3]) mit grosser Genauigkeit erforscht und folgenderweise beschrieben worden. »Der vom Pharynx in das Innere des Körpers gestossene Bissen läuft bis in die Nähe des hinteren Endes der Vorticelle und steigt dann umbiegend an der dem Pharynx entgegengesetzten Seite des Körpers in die Höhe. Während dieses Theiles seines Laufes behält er gewöhnlich noch die ihm vom Pharynx ertheilte Spindelform bei, und geht erst hier oft ziemlich plötzlich in die Kugelgestalt über; dies veranlasste mich anfangs zu glauben, der Bissen sei während dieses Theiles seines Laufes noch in einem Schlauche eingeschlossen; für diese Ansicht schien noch der Umstand zu sprechen, dass man vor und hinter dem Bissen nicht selten zwei Linien, wie die Contouren eines von ihm erweiterten Schlauches erblickt, die sich eine kurze Strecke vor und hinter ihm vereinigen. Spätere Beobachtungen haben mir jedoch diese Ansicht wieder unwahrscheinlicher erscheinen lassen, denn die Thatsachen werden auch eintreten müssen, wenn ein spindelförmiger Bissen mit einiger Kraft und Geschwindigkeit durch eine ruhende oder langsamer bewegte zähflüssige Masse gestossen wird; die erwähnten Linien vor und hinter dem Bissen werden durch Auseinanderweichen und Wiederzusammentreten der gelatinösen Masse entstehen

1) Ehrenberg, Die Infusionsthierchen. p. 270, 280, 287. Taf. XXV, Fig. 2. Taf. XXVI, Fig. 1, 3. Taf. XXVII, Fig. 3. Taf. XXVIII, Fig. 1.

2) Stein, Die Infusionsthiere. p. 101, 114. Taf. II, Fig. 1, 10. Organismus der Infusionsthiere. Abth. II. p. 84.

3) Lachmann, Müller's Archiv. 1856. p. 351—353. Taf. XIII, Fig. 4. Claparède et Lachmann, Études etc. Vol. I. p. 85.

müssen, auch wenn kein Schlauch den Bissen umgiebt. Gegen die Anwesenheit eines vom Pharynx herabhängenden Schlauches scheint aber direct zu sprechen, dass einerseits die Curven, welche der Bissen beschreibt, bald grösser, bald kleiner sind, andererseits auch der Bissen bald früher bald später die Kugelform annimmt, wie es scheint je nachdem er mit geringerer oder grösserer Kraft und Geschwindigkeit aus dem Pharynx gestossen wird.« Weiter berichtet LACHMANN, dass bisweilen keine Bissen im Pharynx gebildet werden, sondern alle in denselben gelangende Massen hindurchgehen ohne in seinem Inneren zu verweilen. Auch in diesem Falle kommt ein heller Streifen zum Vorschein, der am Grunde der Glocke, wie sonst der Bissen, eine Curve beschreibt. »Allein auch hierbei sprechen dieselben Gründe gegen die Annahme eines Darmschlauches, wie bei den vor und hinter einem spindelförmigen Bissen erscheinenden Linien; auch hier wechselt nicht nur die Form, sondern auch die Länge des Bogens; während er das eine Mal nur kurz ist und sehr bald damit endet, dass die in ihm enthaltenen Theile sich der sie umgebenden Masse beimischen, kann er gleich darauf doppelt so lang und länger sein, eine Verschiedenheit, welche nur von der Kraft abzuhängen scheint, mit welcher die Wimpern des Wirbelorganes wirken; daher werden wir uns wohl die ganze Erscheinung nicht anders deuten können, als dadurch, dass das mit einiger Geschwindigkeit in die den Körper ausfüllende Masse strömende Wasser mit den in ihm enthaltenen Theilchen sich nicht sogleich mit dieser mischen kann, sondern erst wenn seine Geschwindigkeit durch die Reibung vermindert ist.«

Der von EHRENBERG beschriebene ringförmige Darm ist unstreitig bei den Vorticellinen und Ophrydinen nicht vorhanden, anderseits ist aber die schlauchförmige Fortsetzung des Pharynx ohne Grund von STEIN und LACHMANN in Abrede gestellt worden. Wir haben schon gesehen, dass die Existenz einer solchen röhrenförmigen Pharynxverlängerung bei Epistylis flavicans angenommen werden muss; wenn wir aber diesen Schlauch mit dem hellen Streifen bei Ophrydium hyalinum vergleichen, so überzeugen wir uns, dass diese beiden Gebilde vollkommen übereinstimmen und allein dadurch unterschieden werden, dass an durchsichtigen Exemplaren von Epistylis flavicans der Schlauch auch im leeren Zustande wahrgenommen werden kann, während er sich in diesem Falle bei Ophrydium hyalinum der Beobachtung entzieht. Ich bin somit der Meinung, dass der beim Durchgange der Bissen durch das Parenchym gebildete helle Streifen bei Ophrydium hyalinum einen schlauchförmigen Canal darstellt, der aber von äusserst zarten Wandungen begrenzt wird,

welche unsichtbar werden sobald sie sich aneinanderlegen. Die Spindelform der Ballen kann nicht, wie LACHMANN vermuthet, durch die Geschwindigkeit ihrer Bewegung bedingt werden, weil bei Ophrydium hyalinum, wie wir gesehen haben, der Bissen seine Spindelform eben so lange behält, als er sich ganz langsam fortbewegt und sich dagegen kugelförmig zusammenzieht, sobald sich seine Bewegung beschleunigt; die sehr rasch nach dem After zuwandernden Bissen bewahren beständig ihre Kugelform und nehmen niemals eine Spindelgestalt an. Die Bildung eines hellen Streifens ist auch keineswegs durch die Geschwindigkeit der Fortbewegung eines Nahrungsballens bedingt, da bei Ophrydium hyalinum dieser Streifen eben dort zum Vorschein kommt, wo der Bissen mit der geringsten Geschwindigkeit fortschreitet. Wird aber der helle Streifen als ein Schlauch gedeutet, der durch den herabsteigenden Ballen allmälig erweitert wird, so werden auch alle oben angeführten Erscheinungen recht wohl begreiflich. Dies liefert einen weiteren Beleg dafür, dass bei Ophrydium hyalinum der helle Streifen wirklich eine schlauchförmige Fortsetzung des Pharynx darstellt. Wenn wir aber bei Ophrydium hyalinum den hellen Parenchymstreifen als einen mit eigenen Wandungen versehenen Canal zu deuten uns veranlasst sehen, so sind wir auch gedrungen dieselbe Bedeutung dem analogen Streifen zuzuschreiben, der bei anderen Vorticellinen und Ophrydinen beim Verschlucken der Nahrungsballen zum Vorschein kommt, d. h. wir dürfen auch bei anderen Infusorien dieser beiden Familien eine schlauchförmige Verlängerung des Pharynx annehmen, was bereits von GREEFF [1]) vermuthungsweise ausgesprochen worden ist. Die Grösse der Curven, welche bei den Vorticellinen von den Nahrungsbissen beschrieben werden, beweisen auch nicht, dass die hellen Streifen des Parenchyms blosse Aushöhlungen desselben darstellen, da auch ein bogenförmig gekrümmter, zartwandiger Schlauch, der in einer weichen Masse eingebettet liegt und an die Körperwände nicht angeheftet ist, einen schwächeren oder stärkeren Bogen darstellen muss, je nachdem er von dem Nahrungsballen mit grösserer oder geringerer Geschwindigkeit durchzogen wird.

Der contractile Behälter lässt sich auch an den, durch Chlorophyllkörner ganz undurchsichtig gemachten Exemplaren von Ophrydium deutlich wahrnehmen und ist sowohl von EHRENBERG [2]) wie von STEIN [3]) bemerkt, merkwürdiger Weise aber von FRANTZIUS gar nicht erwähnt worden.

1) GREEFF, Archiv für Naturgeschichte. 1871. p. 204.

2) EHRENBERG, Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1835. p. 161. Anm. Die Infusionsthierchen. Taf. XXX, Fig. I. 8—13.

3) STEIN, Die Infusionsthiere. p. 247.

Der contractile Behälter liegt, wie bekannt, im Hintertheile des Halses, nichtsdestoweniger habe ich aber denselben zuweilen bei Ophrydium hyalinum dicht neben dem Pharynx angetroffen. An allen Exemplaren von Ophrydium hyalinum befindet sich unmittelbar über dem Behälter ein längsausgezogener, eiförmiger Schlauch, der an seinem unteren Ende erweitert ist und sich mit dem darunter liegenden Behälter durch einen kurzen und engen Canal verbindet. Nach oben zu wird der Schlauch immer enger und geht schliesslich in einen feinen Canal über, der bis zur unteren Grenze der Speiseröhre in gerader Richtung verläuft, dann aber plötzlich nach der Bauchseite des Thieres knieförmig umbiegt und die Speiseröhre an ihrem hinteren Ende kreuzt. Darauf biegt der Canal nach der Rückenseite des Thieres bogenförmig um, gelangt zur unteren Grenze des Vestibulums und verläuft von dieser Stelle aus, einen Bogen beschreibend, bis zum After, d. h. bis zu der Basis der unbeweglichen Vestibulumborste (Taf. XXI, Fig. 3). Der contractile Behälter liegt an der linken Körperseite; der von demselben ausgehende Canal wendet sich aber schief nach oben und nach der rechten Körperseite zu, so dass er nach seiner knieförmigen Biegung rechts von der Speiseröhre verläuft, so wie er auch weiter oben der rechten Vestibulumwand anliegt. Der Canal ist von winzigen, stabförmigen, sehr dunklen Körnchen umgeben, so dass seine Contouren besonders scharf hervortreten (Taf. XXI, Fig. 7, 8), obwohl übrigens in den oberen Theilen des Canales diese Körnchen weniger deutlich wahrzunehmen sind. Der contractile Behälter verschwindet während der Systole fast augenblicklich; gleichzeitig schwillt der schlauchförmige untere Theil des Canales ein wenig an, und nach beendeter Systole schliesst er sich an seiner unteren Spitze vollständig (Taf. XXI, Fig. 8). Gleichzeitig verkürzt sich der Canal sehr energisch, wobei seine untere Spitze nach oben steigt und seine Windungen sich merklich strecken. Nach einer kurzen Zwischenpause treten im Parenchym neben dem Unterende des Canales einige helle Flüssigkeitstropfen hervor (Taf. XXI, Fig. 8), fliessen augenblicklich zusammen und bilden einen neuen contractilen Behälter; demnächst streckt sich der Canal und seine Windungen nehmen ihre ursprüngliche Gestalt wieder an.

Die canalartigen Nebengebilde des contractilen Behälters der Vorticellinen sind zuerst von Ehrenberg[1]) wahrgenommen worden; derselbe giebt nämlich an, dass bei Carchesium polypinum die contractile Samenblase zuweilen gelappt, fast strahlig sei. Lachmann[2]) berichtet

1) Ehrenberg, Die Infusionsthierchen. p. 278. 279.
2) Lachmann, Müller's Archiv. 1856. p. 375.

auch, dass bei vielen Vorticellinen von der contractilen Blase Fortsätze ausgehen, von denen er besonders einen bei Vorticella nebulifera, Vorticella campanula, Carchesium polypinum bis dicht unter die Haut der Wimperscheibe verfolgen konnte; von oben gesehen zeigte derselbe einen länglichen Durchschnitt. LACHMANN theilt weiter mit, dass von diesem Canale ein feiner Ausläufer an der oberen Wand des Vestibulums quer über dasselbe zur andern Seite zu verlaufen scheine; wenigstens sah LACHMANN »einen dünnen Fortsatz, welcher wie ein kurzer Vorhang von der der Wimperscheibe zugekehrten Seite in das Vestibulum herabhängt, anschwellen, wenn der erwähnte Fortsatz in Folge der Contraction der contractilen Stelle anschwoll«. CARTER[1]) theilt mit, dass bei eben encystirten Vorticellen die Mundhöhle (d. h. das Vestibulum) nach der Contraction des Behälters sich mit Flüssigkeit fülle, später aber diese Flüssigkeit von der Mundhöhle verschwinde und die letztere unsichtbar werde, lange bevor der Behälter wieder zum Vorschein kommt. Diese Thatsachen beweisen nach CARTER, dass die Flüssigkeit von dem Behälter in das Vestibulum übergeht, aber in den ersteren nicht wieder zurückkehrt, was gewiss einen Beweis von der excretorischen Rolle des Behälters liefere Diese Communication des Behälters mit dem Vestibulum wird auch von CARTER mittelst einer schematischen Figur erläutert, an der eine nicht näher bestimmte als Epistylis gallea E.? bezeichnete Art dargestellt ist. STEIN[2]) ist eben derselben Meinung, dass bei Vorticellinen, Ophrydinen und Spirochoninen der Behälter seinen Inhalt in das Vestibulum entleere, da »bei stark kuglig contrahirten Vorticellen im Momente, wo sich der Behälter zusammenzieht, ein merkliches Anwachsen der Flüssigkeit im Vorhofe zu beobachten sei«. LEYDIG[3]) glaubt ebenfalls gesehen zu haben, dass bei Vorticellinen »die Blase (d. h. der contractile Behälter) nach aussen führe und zwar in die Vertiefung, in welcher Mund und After liegen«. SAMUELSON[4]) berichtet, dass der Behälter der Vorticellinen mit einem Canale versehen sei, der entweder nach aussen durch die Mundöffnung mündet, oder diese Mündung umgiebt. CLAPARÈDE und LACHMANN[5]), die den contractilen Behälter für ein Kreislauf-

1) CARTER, Note on the freshwater Infusoria of the Island of Bombay. Annals and Magazine of Natural History. II. Series. Vol. XVIII. 1856. p. 128. pl. VII, Fig. 74.

2) STEIN, Organismus der Infusionsthiere. Abth. I. p. 91.

3) LEYDIG, Lehrbuch der Histologie. p. 395.

4) SAMUELSON, The Infusoria. Quarterly Journal of Microscopical Science. 1856. Vol. V. p. 105. (Citirt nach CLAPARÈDE und LACHMANN, Études etc. Vol. I. p. 48.)

5) CLAPARÈDE et LACHMANN, Études etc. Vol. I. p. 48.

organ ansahen[1]), hegten die Meinung, dass die von demselben ausgehenden Canäle ein geschlossenes System bilden, das niemals nach aussen mündet und bei den Vorticellinen insbesondere gar nicht mit dem Vestibulum communicirt. Dieselben Forscher sind auch der Meinung, dass obige Beobachtung von CARTER dadurch zu erklären sei, dass derselbe irrthümlicher Weise den anschwellenden Ausläufer des Behälters für das sich mit Flüssigkeit füllende Vestibulum angesehen habe. CLAPARÈDE und LACHMANN heben auch hervor, dass man bei Gerda glans, wo der ästige Canal des Behälters mit besonderer Deutlichkeit wahrzunehmen ist, sich davon überzeugen könne, dass derselbe nach hinten umbiegt, sobald er in die Nähe des Vestibulums gelangt und mit dieser Höhle in keiner Communication steht. GREEFF[2]) theilt seinerseits mit, dass er zuweilen geglaubt habe bei den Vorticellinen eine Communication des contractilen Behälters mit dem Anfangstheil des Nahrungsschlauches (Vestibulum) zu beobachten, indessen aber habe er hierüber keine Sicherheit erlangen können. Bei Carchesium polypinum findet sich nach GREEFF ein sehr eigenthümliches Organ, das stets neben dem contractilen Behälter liegt. Dieses Gebilde wird von GREEFF folgenderweise beschrieben: »Es ist ein ebenfalls, wie dieser (d. h. der contractile Behälter), blasenartiger aber nicht contractiler Raum, der an seinem ganzen Umfange mit feinen, kurzen und geraden Stäbchen, die, wie es scheint, in tangentialer Richtung zur Oberfläche liegen, bedeckt ist«. »Der Innenraum scheint eine hyaline Flüssigkeit zu enthalten, die denselben aber nicht immer prall ausfüllt, so dass auf der Oberfläche häufig Einbuchtungen und Fortsätze u. s. w. entstehen. Bald glaubte ich eine Beziehung zum contractilen Behälter, bald, wie bei diesem, eine Verbindung mit dem Anfangstheile des Nahrungsschlauches, d. h. eine Oeffnung in denselben zu erkennen, ohne indessen hierüber wie überhaupt über die Bedeutung des ganzen Gebildes sichere Anhaltspuncte zu gewinnen«. Die von GREEFF neben dem contractilen Behälter von Carchesium polypinum entdeckte Blase wurde in neuester Zeit von BÜTSCHLI[3]) bei Carchesium polypinum, Vorticella nebulifera, Vorticella monilata, Vorticella citrina und einer kleinen nicht näher bestimmten Vorticella wieder aufgefunden, bei Vorticella microstoma, Epistylis plicatilis, Epistylis

1) LACHMANN hat, wie es scheint, späterhin seine ursprüngliche Meinung verändert, nachdem er den Ausführungscanal des contractilen Behälters bei Discophrya speciosa entdeckt hat. (CLAPARÈDE et LACHMANN, Études etc. Vol. II. p. 36. Anm. 2.)

2) GREEFF, Archiv für Naturgeschichte. 1871. p. 205, 206.

3) BÜTSCHLI, Diese Zeitschrift. Bd. XXVIII. p. 64.

flavicans und Opercularia articulata soll sie dagegen fehlen. Bütschli, der die Blase als »Reservoir« bezeichnet, äussert sich über dieselbe folgendermassen. Die Blase besitzt eine eigenthümlich schwammige Structur, d. h. sie scheint einen mit Flüssigkeit erfüllten Hohlraum darzustellen, der von einer aus verdichtetem Protoplasma gebildeten Hülle umschlossen und dessen Innenraum von einem unregelmässigen schwammigen Netzwerk von Plasmafäden durchzogen wird. Bütschli hat eine directe Communication des Reservoirs mit dem Vestibulum bei Vorticella citrina und der kleinen, nicht näher bestimmten Vorticelle wahrgenommen. Das Reservoir schwillt bei jeder Systole des contractilen Behälters merklich an, um hierauf sehr allmälig zu seinem früheren Umfange wieder herabzusinken. Auf diese Weise ist man berechtigt anzunehmen, dass der Inhalt des Behälters durch diese Blase ins Vestibulum ausgestossen werde, obwohl übrigens, wie Bütschli vermuthet, derselben auch andere Function zukommen kann, wie z. B. die Ausscheidung gewisser Stoffe.

Es ist indessen vorläufig noch unmöglich, über diese letztere, unzweifelhaft richtige Voraussetzung sich bestimmt auszusprechen, jedenfalls muss man aber zugeben, dass die Bedeutung des Reservoirs durch die Beobachtung von Bütschli festgestellt ist, und wir können für die Vorticellinen das Ausmünden des contractilen Behälters in das Vestibulum als bewiesen ansehen.

Die canalartigen Ausläufer des contractilen Behälters haben, wie bekannt, zweifache Bedeutung, indem sie entweder zuführende oder ausführende Canäle darstellen.

Die ersteren stellen Aushöhlungen des Parenchyms dar, in denen sich Flüssigkeit anhäuft, die sich später in einem Puncte sammelt und auf diese Weise den contractilen Behälter bildet, oder die sogenannte Diastole desselben bewirkt. Solche zuführende Canäle können durch beständige Parenchymlücken gebildet werden, die fortwährend sichtbar sind, obwohl ihre Lumina, je nach dem Grade ihrer Füllung, abwechselnd breiter oder enger erscheinen. Die beständigen zuführenden Canäle, die bei vielen Infusorien bereits entdeckt worden sind, können mehr oder weniger zahlreich auftreten, so dass man dieselben vereinzelt (z. B. bei Spirostomum), oder zu grösserer Anzahl, d. h. bis zu 30 (Panophrys [Ophryoglena] flava)[1]) und darüber (Cyrtostomum leucas)[2]) antrifft. In einigen, bis jetzt wenig zahlreichen Fällen,

1) Lieberkühn, Müller's Archiv. 1856. p. 27.

2) Stein, Organismus der Infusionsthiere. Abth. I. p. 87.

wie bei Panophrys flava[1]), Cyrtostomum leucas[2]) und Paramecium aurelia[3]), hat man an diesen Canälen auch Verästelungen wahrgenommen, die sich sogar ihrerseits verästeln können.

In anderen Fällen erscheinen die zuführenden Canäle als vergängliche, nur zeitweise auftretende Gebilde; die Flüssigkeit sammelt sich nämlich in kleinen Aushöhlungen des Parenchyms an, deren Inhalt nachher zu einem Tropfen (dem contractilen Behälter) zusammenfliesst. Auf diese Weise verschwinden die Aushöhlungen nach jeder Entleerung ihres Inhaltes und tauchen nach einer gewissen Zwischenpause wieder auf. Solche vergängliche, tropfenähnliche zuführende Canäle können erst dann auftauchen, wenn der contractile Behälter bereits vollständig verschwunden ist, wie z. B. bei Acineta Hyphydri, Ophrydium hyalinum, oder, was häufiger der Fall ist, sie werden rings um den verschwindenden Behälter gebildet und bedingen dann die sogenannte Rosettenform desselben, die bei vielen Infusorien bereits bekannt ist. Es ist auch bemerkenswerth, dass solche tropfenähnliche Canäle von Greeff[4]) und Bütschli[5]) bei Amoeba terricola und von Prof. Cienkowski[6]) bei einem Flagellate, der Vacuolaria virescens, beobachtet worden sind. Bei Stylonychia mytilus[7]) sammeln sich die Flüssigkeitstropfen in einiger Entfernung von dem Behälter an, so dass derselbe keine Rosettenform annimmt.

Die Canäle der zweiten Categorie, nämlich die ausführenden, sind zuerst von Oscar Schmidt[8]) bei Cyrtostomum leucas und Paramecium aurelia entdeckt worden. Diese Entdeckung wurde später von Stein[9]), Balbiani[10]), Zenker[11]), Bütshli[12]) und Rood[13]) bestätigt, so

1) Lieberkühn, l. c. p. 27.
2) Stein, l. c. p. 87.
3) Claparède et Lachmann, Études etc. Vol. I. p. 49.
4) Greeff, Ueber einige in der Erde lebenden Amoeben und andere Rhizopoden. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. II. p. 309.
5) Bütschli, Einiges über Infusorien. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. IX. p. 677.
6) Cienkowski, Ueber Palmellaceen und einige Flagellaten. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. VI. p. 425.
7) Stein, Organismus der Infusionsthiere. Abth. I. p. 88.
8) Schmidt, O., Handbuch der vergleichenden Anatomie. 3. Auflage. 1855. p. 266.
9) Stein, Organismus der Infusionsthiere. Abth. I, p. 87. Abth. II, p. 88. Anm.
10) Balbiani, Journal de physiologie. 1861. Taf. IV. p. 487.
11) Zenker, Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. II. p. 336.
12) Bütschli, Diese Zeitschrift. Bd. XXVIII. p. 62.
13) Rood, Sillim. Journ. 1853. Vol. XV. p. 70. (Citirt nach Leuckart's Bericht über die Leistungen in d. Naturgesch. d. Protozoen. Archiv für Naturgesch. 1855.)

wie auch das Ausmünden des contractilen Behälters bei vielen anderen Infusorien nachgewiesen. Der Ausführungscanal besitzt bisweilen eine verhältnissmässig bedeutende Länge, z. B. bei den damit versehenen Acineten, in vielen Fällen aber erscheint er so kurz, dass man einfach von einer Ausführungsöffnung spricht. In einigen Fällen mündet der Behälter unmittelbar nach aussen[1]), in anderen aber öffnet er sich in den Aftercanal, der auch für den Durchtritt des Kothes dient[2]). Bei den Vorticellinen endlich, wie wir bereits gesehen haben, steht der contractile Behälter mit dem Vestibulum in offener Communication.

1) So viel mir bekannt, ist eine solche Ausmündungsweise des contractilen Behälters, die zwei obengenannten Arten abgesehen, noch bei folgenden Infusorien bekannt.

Nach Stein bei: Glaucoma scintillans, Nassula ornata, Nassula aurea, Nassula ambigua, Colpidium colpoda. (Stein, Organismus der Infusionsthiere. Abth. I. p. 88.)

Nach Lachmann bei Discophrya speciosa. (Leuckart's Bericht im Archiv für Naturgeschichte. 1860.)

Nach Engelmann bei Conchophtirus anodontae, Acineta Operculariae. (Diese Zeitschrift. Bd. XI. p. 380.)

Nach Moxon bei Stentor.

Nach Ray Lancester bei Opalina, wahrscheinlich (Leuckart's Bericht im Archiv für Naturgeschichte. 1870. p. 366).

Nach Bütschli bei Nassula ornata und Dendrocometes paradoxus. (Diese Zeitschrift. Bd. XXVIII. p. 62, 54.)

Nach meinen eigenen Beobachtungen bei Enchelyodon farctus (wahrscheinlich) und Acineta Hyphydri. (Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. V. p. 38. Anm., sowie die vorliegende Abhandlung.)

Bei Ophryoglena acuminata und Panophrys flava sind von Stein mehrere feine lichte Puncte über dem contractilen Behälter beobachtet worden, die von diesem Forscher als verdünnte Stellen der Körperwandung gedeutet worden sind, durch welche bei der Systole des Behälters Wasser gepresst wird, worauf sie sich wieder schliessen. (Organismus der Infusionsthiere. Abth. I. p. 87.)

Aehnliche verdünnte Stellen der Körperwandung über dem contractilen Behälter sind auch von Bütschli bei Acineta mystacina wahrgenommen worden. (Diese Zeitschrift. Bd. XXVIII. p. 62.)

2) Das Ausmünden des Behälters durch den After nach aussen kommt nach Stein bei folgenden Infusorien vor: Stylonychia mytilus, Nyctoterus ovalis, Nyctoterus cordiformis, Nyctoterus Gyoerianus, Condylostoma patens, Blepharisma lateritia, Spirostomum teres(?), Climacostomum virens, Stentor(?), Balantidium entozoon(?), Balantidium coli(?), Balantidium duodeni(?), Prorodon teres(?). (Organismus der Infusionsthiere. Abth. I, p. 8, 90. Abth. II, p. 175, 184, 194, 212, 226, 322, 326, 349. Für die mit einem Fragezeichen versehenen Species wurde das Ausmünden des Behälters durch den Aftercanal nur vermuthungsweise angegeben.) Ein gleiches Verhalten des Behälters, wie das oben angegebene, habe ich bei Trachelophyllum apiculatum und Climacostomum virens beobachtet. (Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. V. p. 33. Anm.)

Bei der Mehrzahl der Infusorien sind keine Canäle des contractilen Behälters beobachtet worden. Die zuführenden Canäle sind vielleicht in vielen Fällen gar nicht vorhanden, obwohl die Anzahl der damit versehenen Infusorien unzweifelhaft noch bedeutend vermehrt werden wird; andererseits muss man aber der Analogie wegen die ausführenden Canäle allen Infusorien zuschreiben, um so mehr als von Zenker[1]) das Ausmünden des Behälters auch bei Actinospherium Eichhornii beobachtet worden ist. Auf diese Weise werden wir genöthigt die Canäle der beiden Categorien allen diesen Infusorien zuzuschreiben, bei denen die zuführenden entdeckt worden sind, und in der That sind bei einigen Arten sowohl die einen wie die anderen Canäle unmittelbar beobachtet worden[2]).

Der contractile Behälter von Ophrydium hyalinum wird während der sogenannten Diastole ausschliesslich durch den Inhalt der tropfenähnlichen Canäle gebildet, die erst nach beendeter Systole zum Vorschein kommen; dieselben können mithin nicht den Inhalt des Behälters aufnehmen, vielmehr stellen sie ein ausschliesslich zuführendes System dar. Der vom Behälter bis zum After verlaufende Canal nimmt während der Systole den Inhalt des contractilen Behälters auf und seine darauf folgende Zusammenziehung beweist, dass der Inhalt des Canales aus seiner Höhlung herausgestossen wird, ohne jedoch in den Behälter zurückzufliessen, weil man sich bestimmt davon überzeugt, dass der Canal keinen Antheil an der Bildung des Behälters während der Diastole nimmt. Andererseits geht aus den Beobachtungen von Carter, Stein und Bütschli hervor, dass der Inhalt des Behälters bei den Vorticellinen durch das Vestibulum entleert wird und es ist nicht daran zu zweifeln, dass dasselbe auch bei Ophrydium der Fall ist. Der lange, zum After verlaufende Canal repräsentirt also sicher den Ausführungsgang des

1) Zenker, Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. II. p. 334.

2) Das Ausmünden eines, mit zuführenden Canälen versehenen Behälters ist, so viel mir bekannt, bei folgenden Infusorien unmittelbar beobachtet worden: Paramecium aurelia, Colpidium colpoda, Conchophtirus anodontae, Nassula ornata, Nassula aurea, Nassula ambigua, Cyrtostomum leucas, Prorodon teres (?), Enchelyodon farctus (wahrscheinlich), Trachelophyllum apiculatum, Stentor, Blepharisma lateritia, Climacostomum virens, Nyctoterus ovalis, Nyctoterus cordiformis, Stylonychia mytilus, Dendrocometes paradoxus, Acineta hyphydri. (Vergl.: O. Schmidt, l. c. p. 266; Stein, Die Infusionsthiere. p. 218. Org. der Infusionsthiere. Abth. I, Abth. II, l. c.; Balbiani, l. c. p. 487; Engelmann, Diese Zeitschrift. Band XI. p. 380; Zenker, l. c. p. 336; Moxon, l. c.; Ray Lancester, l. c.; Bütschli, Diese Zeitschrift. Bd. XXVIII. p. 54.)

Behälters. Diese Meinung wird auch dadurch bestätigt, dass bei grösseren Acineten, wie Discophrya speciosa, Acineta opercu-lariae, Acineta hyphydri, Dendrocometus paradoxus, so wie bei Infusorien, bei denen der Inhalt des Behälters durch den Aftercanal entleert wird, der Canal, der während der Systole des Behälters den Inhalt des letzteren aufnimmt, die Bedeutung eines Ausführungsganges besitzt.

Mit einem Worte, der Behälter von Ophrydium hyalinum besitzt zweifache Ausläufer: tropfenähnliche, vergängliche zuführende Canäle und einen langen, ins Vestibulum mündenden, beständigen Canal.

Die von Claparède und Lachmann gegen das Ausmünden des contractilen Behälters ins Vestibulum erhobenen Einwände besitzen im Grunde keine Beweiskraft. Diese Forscher heben nur hervor, dass der Canal des Behälters das Vestibulum umgeben kann, sie haben aber keineswegs bewiesen, dass diese beiden Gebilde in keinem Zusammenhange stehen. Was nun Gorda glans anbetrifft, so glaube ich, dass der bei derselben beschriebene Canal des Behälters dem zuführenden System angehört, was ich sowohl aus seinem Verlaufe, so wie auch daraus erschliesse, dass derselbe Zweige abgiebt, die an den peripherischen Theilen eines Ausführungsganges nicht wohl denkbar sind.

Die von Ehrenberg und Lachmann beschriebenen Canäle, die dem contractilen Behälter eine gelappte oder strahlige Form verleihen, gehören unzweifelhaft dem zuführenden System an. Der lange, quer über dem Vestibulum verlaufende Ausläufer des Behälters, der von Lachmann bei Carchesium polypinum, Vorticella nebulifera und Vorticella campanula beobachtet worden, bildet aber möglicher Weise einen Ausführungsgang, welcher in die, von Greeff entdeckte Blase (Reservoir nach Bütschli) ausmündet. Bei Vorticella campanula habe ich auch ein ähnliches, blasenartiges Gebilde aufgefunden (Taf. XX, Fig. 5). Diese Vorticelle besitzt nämlich zwei übereinander und zwar zur rechten Seite des Vestibulums gelegene, contractile Behälter, von denen der vordere grösser ist und während der Systole die Rosettenform annimmt. Ueber dem vorderen und vor dem hinteren Behälter liegt eine nicht contractile Blase, die bei der Systole und Diastole des dahinter liegenden Behälters passiv hin und her getrieben wird. Diese Blase wird mitunter in zwei oder drei Theile abgeschnürt. Die Bedeutung des Gebildes konnte nicht ermittelt werden, ich glaube aber, dass dasselbe mit der von Greeff bei Carchesium polypinum beschriebenen Blase zu analogisiren ist.

Der strangförmige Nucleus von Ophrydium versatile ist sowohl von EHRENBERG[1]) wie STEIN[2]) beschrieben und abgebildet worden. Er reicht bei ausgestreckten Exemplaren (Taf. XXI, Fig. 1—4) vom Pharynx bis zum Hinterkörper herab. Vorn ist er immer ganz gerade gestreckt, nimmt aber bald einen mehr oder weniger geschlängelten Verlauf an; sein hinteres Ende biegt sich nach vorn zu um, und erscheint stark verdickt oder in zwei Fortsätze gespalten. Seine Substanz ist hell, glänzend und auch während des Lebens deutlich körnig.

Der Theilungsprocess wurde von mir bei Ophrydium häufig beobachtet, bot aber nichts besonders Bemerkenswerthes, weshalb ich denselben hier näher zu erörtern nicht für angemessen erachte.

Die knospenförmige Conjugation ist von mir häufig beobachtet worden, die conjugirten Individuen gehörten aber grösstentheils der grünen Varietät an, so dass die inneren dabei stattfindenden Processe nicht näher untersucht werden konnten; die wenigen Beispiele einer Conjugation ungefärbter Exemplare sind leider wenig belehrend gewesen. Die conjugirten Individuen gehörten gewöhnlich derselben Varietät an; nur ein einziges Mal habe ich ein ungefärbtes Exemplar angetroffen, mit dem sich ein kleines, grünes conjugirte. Die grünen Körner dieses letzteren waren schon grösstentheils in das Parenchym des ersteren übergegangen und verdeckten seinen Nucleus. Durch diese Thatsache wird jedenfalls das Vermischen des Körperinhaltes beider conjugirten Exemplare entschieden bestätigt. Gruppen von knospenförmigen Sprösslingen sind von mir nicht beobachtet worden, es ist aber möglich, dass dieselben durch kleine Exemplare repräsentirt waren, die eine Länge von 0,09 Mm. erreichten und zu zweien durch eine durchsichtige Gallerte verbunden angetroffen wurden.

Das gegenseitige Verhältniss der Mitglieder derselben Colonie, so wie das Verhältniss einzelner Thiere zu der sie verbindenden Gallerte, ist bis jetzt wenig erforscht. Nach EHRENBERG[3]) stecken einzelne Thiere in Gallerthülsen, deren durchsichtige Ränder er jedoch nicht bemerken konnte. FRANTZIUS[4]) stellt diese Hülsen unbedingt in Abrede und behauptet, dass einzelne Exemplare von Ophrydium versatile einfach

1) EHRENBERG, Abhandlungen der königl. Akademie der Wissensch. zu Berlin. 1835, p. 164. 1862, p. 48. Taf. II, Fig. 3—20. Die Infusionsthierchen. Taf. XXX, Fig. I, 8.

2) STEIN, Die Infusionsthiere. p. 247. Organismus der Infusionsthiere. Abth. I, p. 95. Abth. II, p. 37—39.

3) EHRENBERG, Abhandlungen der königl. Akademie der Wissensch. zu Berlin. 1831, p. 91. 1862, p. 48, 49. Die Infusionsthierchen. p. 293.

4) FRANTZIUS, l. c. p. 6, 7, 18.

auf der Oberfläche der Gallertkugel sitzen. STEIN[1]) ist auch derselben Meinung, dass der Gallertstock durchaus nicht aus Zellen zusammengesetzt sei, in welchen die einzelnen Thiere stecken, sondern diese sitzen ganz frei auf der Oberfläche der durch und durch homogenen, geschmolzenem Glase ähnlichen und nach aussen von einer etwas consistenteren Schicht begrenzten Gallertkugel. CLAPARÈDE und LACHMANN[2]) sind mit FRANTZIUS und STEIN darin einverstanden, dass einzelne Exemplare von Ophrydium an der äusseren Oberfläche der Gallerte sitzen, andererseits aber gestehen sie, dass diese Gallerte als Homologon der Hülsen, z. B. der Hülse von Cothurnien, anzusehen sei. PERTY[3]) äussert sich in dieser Hinsicht so dunkel und unbestimmt, dass ich es vorziehe, seine betreffenden Angaben wörtlich zu citiren: »Die Gallertkugeln von Ophrydium versatile mit den, wiewohl nicht sehr häufigen Thierchen wurden mir im December 1851 aus dem Thunersee zugeschickt. Sie fanden sich unter dem Eise des Sees in 1—2′ Tiefe zahlreich. Die Botaniker führen diese Gallertmassen noch immer im Pflanzenreiche auf, so AGARDH und nach ihm KÜTZING, Spec. Alg. p. 297 als Nostoc pruniforme. Ich kann aber an ihnen keine wahre vegetabilische Structur erkennen; die Zellenbildung ist nur scheinbar, durch die in gewissem Lebensstadium in der Gallerte steckenden Thierchen entstanden, die ihre Räume etwas auszuweiten vermögen.«

Nach eigenen Beobachtungen bin ich zu einem Resultate gelangt, welches die Angaben von EHRENBERG im wesentlichen bestätigt und andererseits die Quelle des Irrthums seiner Gegner aufdeckt.

An frischen, florirenden, dicht mit den Thieren besetzten Colonien lassen sich Gallerthülsen unmittelbar nicht wahrnehmen (Taf. XX, Fig. 6); ich zweifle daher nicht, dass FRANTZIUS, STEIN, sowie CLAPARÈDE und LACHMANN durch eben solche Colonien zu ihren negativen Resultaten geführt worden sind. An veralteten Colonien siedeln sich aber verschiedene parasitische Organismen an, die immer eine der Gallertkugel parallele Schicht bilden ohne bis zu ihrer äusseren Fläche zu gelangen, so dass diese letztere von den parasitischen Ansiedlern durch einen freien Raum getrennt ist. Diese Erscheinung führt zu der Vermuthung, dass die Thiere mit ihrem Hinterkörper in Hülsen steckten, deren Wandungen indessen so durchsichtig sind, dass sie sich der

1) STEIN, Die Infusionsthiere. p. 246. Organismus der Infusionsthiere. Abth. II. p. 37.

2) CLAPARÈDE et LACHMANN, Études etc. Vol. I. p. 119.

3) PERTY, Zur Kenntniss kleinster Lebensformen nach Bau, Function u. Systematik. 1852. p. 219.

Wahrnehmung entziehen. Diese Voraussetzung wird auch durch Querschnitte erhärteter Gallertkugeln vollkommen bestätigt. Die Gallertkugeln habe ich erhärtet, indem ich ganz frische Stöcke für eine ganze Woche in 1 % Osmiumsäure einlegte und dieselben nachher mehrere Wochen in Alkohol mit etwas Glycerin aufbewahrte. Die Schnitte wurden mit alaunhaltiger Haematoxylinlösung tingirt und in destillirtem Wasser untersucht (die Färbung mit Carmin hat mir dagegen stets nur negative Resultate ergeben). Ein entsprechend tingirtes Präparat zeigt nun mit vollständiger Klarheit, dass jedes der zusammengezogenen und durch Osmiumsäure schwarz gefärbten Thiere in einer besonderen Hülse steckt, die etwas länger ist als wie der zusammengeschrumpfte Körper des zugehörigen Thieres. Die Hülse erscheint an ihrer etwas schiefen Mündung bald nach dieser, bald nach jener Seite gebogen. Die Hülsen kleben aneinander und werden von einander durch unbedeutende Furchen oder tiefe Einschnitte getrennt (Taf. XX, Fig. 7).

An entsprechend tingirten Präparaten ist es mir gelungen, die Contouren einzelner Hülsen bis zum Centrum der Gallertkugeln zu verfolgen und auf diese Weise habe ich mich davon überzeugt, dass jede Hülse einen soliden, gallertigen Cylinder darstellt, der an seinem oberen Ende eine unbedeutende Aushöhlung besitzt, in der das Thier steckt. Alle diese Cylinder stehen dicht neben einander, so dass die ganze Gallertkugel aus unmittelbar an einander stossenden Cylindern besteht (Taf. XX, Fig. 7). Hin und wieder habe ich auch die dichotomischen Verästelungen dieser Cylinder wahrgenommen (Taf. XX, Fig. 8). Die Gallertcylinder tingiren sich zuerst an ihrer Achse und an günstigen Präparaten sieht man parallele, dunkle Streifen, die von ungefärbten Zonen umfasst sind; in der Mitte einer jeden solchen Zone nimmt man eine feine Linie wahr, die die Grenze zweier sich berührenden Cylinder darstellt (Taf. XX, Fig. 7, 8). Aus dem Angeführten folgt, dass jedes Thier fortwährend seine Hülse nach oben anbaut und gleichzeitig den Boden derselben verdickt, so dass die Hülse immer dieselbe Tiefe bewahrt, sein Boden aber in einen soliden Cylinder umgebildet wird. Das Ermitteln aller dieser Einzelheiten hängt hauptsächlich von dem Grade der Tinction ab, ich bin aber leider nicht im Stande die Tinctionsmethode genau zu fixiren und kann nur mittheilen, dass ich die Schnitte für einige Minuten in eine concentrirte Lösung von Haematoxylin legte, darauf mit destillirtem Wasser auswusch und in diesem letzteren auch untersuchte.

Ehrenberg meint, dass die Thiere in mehreren Schichten auf der Gallertkugel angeordnet seien; dies ist sicher unrichtig; dünne Schnitte

beweisen vielmehr, dass die Mitglieder einer Colonie, wie FRANTZIUS [1]) behauptet, nur eine einzige Schicht bilden.

Alle Forscher, die Ophrydium versatile näher untersucht haben: EHRENBERG, FRANTZIUS, STEIN, CLAPARÈDE und LACHMANN, stimmen darin überein, dass jedes Exemplar mit einem in die Gallerte eingesenkten Stiele versehen ist, es ist aber Niemandem gelungen das gegenseitige Verhältniss einzelner Stiele zu einander zu erforschen. An tangentiellen und queren Schnitten sowohl frischer als erhärteter Gallertkugeln habe ich mich auf das bestimmteste überzeugt, dass sich die Stiele einzelner Individuen vereinigen, d. h. dass Ophrydium versatile einen eben so verästelten, steifen Stiel besitzt wie die Epistylis-Arten (Taf. XX, Fig. 6). Aus Querschnitten erhärteter Stöcke habe ich mich weiter davon überzeugt, dass der Stiel in der Achse des Gallertcylinders liegt und sich mit demselben dichotomisch theilt (Taf. XX, Fig. 7, 8).

Die Form des Stieles kann man nur an frischen Exemplaren untersuchen, da dieselbe durch Osmiumsäure stark verändert wird. Der Stiel von Ophrydium versatile stellt einen dünnen, 0,002 Mm. dicken Faden dar, der sich unmittelbar unter dem Thierkörper verhältnissmässig bedeutend verdickt, und einen Diameter von 0,006 Mm. erreicht. Diese Verdickung der Endspitzen zeigt eine ziemlich verschiedene Form. Die verdickte Endspitze ist bei Ophrydium hyalinum ganz kurz und geht in den dünnen Ast allmälig über (Taf. XXI, Fig. 3, 4, 18—20); bei den aus Lazienki stammenden Colonien von Ophr. viride besassen die verdickten Endspitzen eine bedeutendere Länge und zeichneten sich durch vier ringförmige Verdickungen aus (Taf. XX, Fig. 11, Taf. XXI, Fig. 14); die von der sächsichen Kempa stammenden Stöcke waren mit Stielen versehen, an denen die verdickten Spitzen noch viel länger waren und zwei oder drei Einschnürungen zeigten (Taf. XX, Fig. 9, 10).

Die merkwürdige Form des Stieles von Ophrydium versatile wird durch die Entstehungsweise desselben bei Thieren erklärt, die sich von ihrem Stiele ablösen und neue Colonien gründen. In diesem Falle wird nämlich zuerst ein ganz kurzer Stiel abgeschieden, der eben so dick ist wie die Hinterspitze des Körpers (Taf. XXI, Fig. 11—13, 15, 17). Der etwas gestrecktere Stiel stellt schon einen dünnen Faden dar und den ursprünglichen Diameter desselben bemerkt man nur an der Basalscheibe, die den Stiel an fremde Gegenstände befestigt, sowie an seinen Endspitzen (Taf. XXI, Fig. 10, 14, 18—20). Diese Form bewahrt nun der Stiel während seiner weiteren Entwicklung. Auf Grund dieser Beobachtung bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, dass der Stiel von

1) FRANTZIUS, l. c. p. 7.

Ophrydium versatile ursprünglich die Dicke des Hinterendes des Thieres besitzt, später aber über der Basalscheibe dünner wird und nur an seinen Endspitzen seinen ursprünglichen Diameter behält. Es kann somit nicht bezweifelt werden, dass die Rindenschicht des Stieles gallertartig erweicht wird, sein Achsenfaden aber unverändert fortbesteht. Es ist wahrscheinlich, dass dieser Faden von vornherein präformirt ist, doch wollte es mir nicht gelingen, denselben in den erweiterten Endspitzen wahrzunehmen, obwohl ich verschiedene Reagentien und unter anderen Essigsäure angewendet habe. Die erweichte Schicht des Stieles verschmilzt so innig mit der denselben umgebenden Gallerte, dass sie von dieser letzteren nicht zu unterscheiden ist. Es ist möglich, dass schliesslich auch der Achsenfaden des Stieles mit der Gallerte verschmelze, so dass der Stiel gegen das Centrum der Gallertkugel schwindet, ich vermochte aber nicht diesen Punct sicher zu entscheiden, weil es mir nicht gelang, Schnitte durch die ganze Dicke der grossen, frischen Stöcke anzufertigen.

Die Colonien von Ophrydium versatile, die ins Aquarium übertragen werden, behalten, wie bekannt, sehr selten ihre Bevölkerung. Gewöhnlich beginnen an demselben oder am folgenden Tage die Thiere sich von ihren Stielen abzulösen um neue Colonien an einem geeigneten Orte zu gründen. Nach eigenen Beobachtungen kann ich darüber Folgendes mittheilen. Bei Thieren, die sich zu ihrer Wanderung anschicken, entsteht hinter der Mitte ihres Körpers eine kreisförmige Rinne, in der sich ein Kranz feiner Wimpern bildet; die Wimperscheibe wird eingezogen und der Körper stark zusammengezogen. Das Thier dreht sich um seine Achse, löst sich von seinem Stiele ab, zieht sich noch stärker zusammen bis zu einer Länge von 0,12 Mm. und nimmt eine birnförmige Gestalt an. Die abgelösten Thiere schwimmen mit ihrer nach vorn gerichteten, abgeplatteten und erweiterten hinteren Körperspitze sehr behend umher (Taf. XXI, Fig. 9). Von Zeit zu Zeit setzen sie sich mit dieser Körperspitze an fremden Gegenständen wieder fest, drehen sich um ihre Achse und wandern wieder weiter. Wenn endlich eine geeignete Stelle gefunden wird, befestigt sich das schwärmende Exemplar an derselben mit seinem Hinterende, sein Körper streckt sich allmälig aus und ein kurzer Stiel wird ausgeschieden (Taf. XXI, Fig. 11, 15). Die der grünen Varietät zugehörigen Exemplare siedeln sich an jedem angetroffenen Substrate, sowohl an Pflanzen, wie an Aquariumwänden, selbst an der Wasseroberfläche an, wo sie sich mit besonderer Vorliebe an Gasbläschen anzuheften scheinen; in diesem letzteren Falle werden kleine kugelförmige Colonien gebildet, die im Durchmesser einen oder zwei Millimeter erreichen. Die Individuen dieser Varietät

siedeln sich in grosser Menge neben einander an, so dass eine neue Colonie von zahlreichen Exemplaren gegründet wird. Ich habe sehr häufig junge Colonien angetroffen, die aus tausenden von Individuen bestanden, welche fast ausschliesslich an einfachen, unverästelten Stielen sassen. Auf diese Weise ist es augenscheinlich, dass die Stiele verschiedener Individuen desselben Stockes nicht einen einzigen, wie man vermuthet hatte, sondern viele Ausgangspuncte und dem zufolge zahlreiche Hauptstämme haben; von dieser Thatsache kann man sich auch an Querschnitten frischer, junger Stöcke überzeugen. Die beschriebene Entstehungsweise der Colonien macht auch die grossen Dimensionen der grünen Stöcke verständlich. Andererseits kann aber auch ein einzelnes Exemplar als Gründer einer gesonderten Colonie auftreten, was jedoch wahrscheinlich selten der Fall ist, da ich einen solchen Fall nur einmal beobachtet habe. Die Colonien von Ophrydium hyalinum werden dagegen immer durch ein einziges Exemplar gegründet, wenigstens habe ich niemals das Gegentheil beobachtet. Die unbedeutende Grösse der Stöcke dieser Varietät ist wohl durch diese Entstehungsweise derselben bedingt. Ophrydium hyalinum siedelt sich auch ausschliesslich an Pflanzen an und ich habe dasselbe niemals an anderen Substraten angetroffen.

Die, eine neue Colonie gründenden Individuen vermehren sich durch Theilung sehr langsam, besonders langsam die der grünen Varietät. Sechs Wochen nach der Uebertragung der Stöcke in mein Aquarium habe ich nur einige Male Stiele angetroffen, die mit vier bis sechs Aesten versehen waren und daneben gehörten sie, mit einer einzigen Ausnahme, dem Ophrydium hyalinum an. Die weitere Ausbildung des Stieles erfolgt auf verschiedene Weise. Bisweilen scheidet das sich niedersetzende Exemplar vorläufig einen ziemlich langen Stiel aus (Taf. XXI, Fig. 10), viel häufiger aber wird der Theilungsprocess bereits vollzogen, wenn erst ein ganz kurzer Stiel abgeschieden wird (Taf. XXI, Fig. 12, 16, 17); es geschieht auch nicht selten, dass sich die Theilungssprösslinge ihrerseits theilen, bevor sie noch ihre Stiele gebildet haben (Taf. XXI, Fig. 13). Auf diese Weise entsteht ein drei- oder vierästiger Stiel, dessen Aeste unmittelbar von der Basalscheibe abgehen (Taf. XXI, Fig. 14, 19, 20). Weitere Verästelungen eines Stieles entstehen auch insofern unregelmässig, als sich die Individuen an verschiedenen Zweigen ungleichzeitig theilen.

Grüne Colonien schliessen in ihrem Inneren sehr häufig eine Höhle ein, die entweder Gase oder Wasser enthält. In vielen Fällen habe ich beobachtet, dass die Höhle derselben Colonie abwechselnd von Gasen und von Wasser eingenommen war, so dass die Colonie abwechselnd

nach oben stieg und niedersank. Die Ursache dieser merkwürdigen Erscheinung konnte nicht ermittelt werden, jedenfalls ist es aber sicher, dass dieselbe in keinem Zusammenhange mit der Lebensthätigkeit der Colonie steht. Ich habe mich nämlich überzeugt, dass die hohlen Stöcke ebenso floriren wie die soliden und daneben die ersteren ebenso lebendig sind, wenn ihre Höhlen Gase oder Wasser einschliessen. Ich muss demzufolge der Meinung von Frantzius [1]) entschieden widersprechen, welcher behauptet, dass die Gasblasen im Innern der Gallertkugel als Zeichen des beginnenden Zerfallens derselben zu betrachten und dass dieselben nur selten anzutreffen seien.

Die Stöcke von Ophrydium hyalinum stellen kleine Kügelchen oder convexe Scheiben von einigen Millimeter Durchmesser dar, die aus ganz durchsichtiger Gallerte bestehen, in welcher einzelne Thiere als winzige, längliche, weisse und regelmässig angeordnete Puncte erscheinen. Die Stöcke der grünen Varietät, die alsbald durch ihre Färbung ins Auge fallen, verlieren diese Färbung, sobald sie ihre Bevölkerung einbüssen. In diesem Zustande unterscheiden sie sich jedoch vom Ophrydium hyalinum durch den Mangel der oben erwähnten weissen Puncte.

Die Colonien der grünen Varietät erreichen, wie bekannt, eine sehr bedeutende Grösse und obwohl ich niemals faust- bis kopfgrosse Stöcke angetroffen habe, so fand ich doch recht häufig Colonien, die die Grösse einer ansehnlichen Wallnuss besassen. Auf der Oberfläche eines Teiches im Parke von Lazienki habe ich im vergangenen Herbste ein schmales, losgerissenes Pflanzenblatt angetroffen, das in einer Ausdehnung von mindestens zwei Fuss rundum von verschmolzenen Colonien von Ophrydium versatile bedeckt war, von denen jede die Grösse einer Wallnuss besass.

Die Körperlänge ausgestreckter Thiere der grünen Varietät beträgt 0,3102 bis 0,72 Mm. Die Höhe der Gallerthülsen beträgt 0,2 Mm. Die Exemplare der ungefärbten Varietät erreichen nur eine viel geringere Körperlänge von 0,165 bis 0,3 Mm.

Nach dem oben Mitgetheilten zeichnen sich die von mir unterschiedenen Varietäten von Ophrydium versatile durch folgende Merkmale aus.

Ophrydium versatile var. hyalinum. Kleine, immer chlorophyllfreie Stöcke; neue Colonien werden durch ein einziges Thier gegründet. Körperlänge verhältnissmässig gering.

1) Frantzius, l. c. p. 8.

Ophrydium versatile var. viride. Grosse, beständig chlorophyllhaltige Stöcke; eine neue Colonie wird gleichzeitig durch die sich schaarenweise neben einander ansiedelnden Exemplare gegründet. Körperlänge bedeutend grösser als bei der vorhergehenden Varietät.

Jede Varietät bewohnt endlich gesonderte Stöcke.

Die grüne Varietät habe ich in grosser Menge in Teichen des Parkes von Lazienki bei Warschau, sowie auch an der sächsichen Kempa (einer Weichselinsel) gefunden. Ophrydium hyalinum wurde bis jetzt ausschliesslich nur an der erstgenannten Localität angetroffen.

Warschau, 13. April 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Bei allen Figuren sind die analogen Theile mit den gleichen Buchstaben versehen worden; es bezeichnet somit:

a, den After,
oe, die Schlundröhre,
ph, den Pharynx,
vp, den contractilen Behälter,
vp' die Flüssigkeitstropfen, aus denen der Behälter gebildet wird,
n, den Nucleus.

Tafel XIX.

Fig. 1. Untertheil eines Tentakels von Urnula epistylidis, Clap. et Lachm., welcher von Erhabenheiten bedeckt ist, die nach oben zu allmälig kleiner werden und schliesslich schwinden. Vergr. 1200.

Fig. 2. Ein sich contrahirendes Tentakel von Acineta quadriloba, Stein (Podophrya quadripartita, Clap. et Lachm.). Verg. 800.

Fig. 3—6. Dendrocometes paradoxus, Stein.

Fig. 3. Ein vollständiges Exemplar mit einem gefangenen Infusorium zwischen den Endzinken eines seiner Arme. Vergr. 600.

Fig. 4. Endzinken eines Armes desselben Exemplares, die ein gefangenes Infusorium festhalten und aussaugen. Vergr. 1200.

Fig. 5. Zusammengezogene und verbreiterte Endzinken, in deren Achse ein feiner Canal wahrzunehmen ist. Vergr. 1200.

Fig. 6. Dieselben Zinken in ausgestrecktem Zustande, mit zugespitzten Enden; ihr Achsencanal ist nicht mehr sichtbar. Vergr. 1200.

Fig. 7—9. Acineta hyphydri, Stein.

Fig. 7. Ein vollständiges Exemplar mit zum grössten Theile ausgestreckten Saugtentakeln. Der Nucleus hat sich bereits in zwei Segmente getheilt. Vergr. 800.

Fig. 8. Contractiler Behälter mit seinem Ausführungscanal. Die Cuticula ist im optischen Querschnitte dargestellt, um das Verhältniss ihrer Dicke zu der Länge des Canales zu veranschaulichen. Vergr. 800.

Fig. 9. Contractiler Behälter und sein Canal von oben gesehen. Vergr. 800.

Fig. 10, 11. Oxytricha pernix, nov. sp.

Fig. 10. Ein von der Bauchseite dargestelltes Thier. Vergr. 600.

Fig. 11. Ein von der linken Seite dargestelltes Thier. Vergr. 600.

Fig. 12—15. Oxytricha Kessleri, nov. sp.

Fig. 12. Ein gesundes, lebendiges, von der Bauchseite dargestelltes Thier. Vergr. 650.

Fig. 13. Ein unter dem Deckglase abgestorbenes, mittelst der Camera lucida abgezeichnetes und von der Bauchseite dargestelltes Thier. Vergr. 500.

Fig. 14. Die beiden Nuclei des an der Fig. 12 dargestellten Thieres. Vergr. 650.

Fig. 15. Ein von der linken Seite dargestelltes Thier. Vergr. 500.

Fig. 16, 17. Zoothamnium Cienkowskii, nov. sp.
Vergr. 700.

Fig. 16. Eine ganze Colonie, die von einem grösseren und zwei kleineren Individuen gebildet ist; das erstere mit kleinem, die beiden letzteren mit grossem Behälter.

Fig. 17. Oberes Ende einer aus vier kleineren Exemplaren bestehenden Colonie; alle diese Thiere, von denen nur zwei abgebildet sind, besassen einen grossen contractilen Behälter.

Fig. 18, 19. Epistylis Steinii, nov. sp.
Vergr. 600.

Fig. 18. Ein einzeln sitzendes Thier.

Fig. 19. Junge, von zwei Individuen gebildete Colonie.

Fig. 20. Zoothamnium arbuscula, E.

Fig. 20. In polarisirtem Licht und auf einem Gypsplättchen gesehener Stielmuskel.

a, Oberende des Muskels des Hauptstammes,
b, zwei Endzweige, der rechte mit dem ansitzenden Thiere.

Tafel XX.

Fig. 1—4. Epistylis flavicans, E.
Vergr. 230.

Auf Fig. 1 und 2 sind die Längsfibrillen des Parenchyms und am Hinterende auch Querstreifen der Cuticula abgebildet. Auf Fig. 3 sind dagegen diese letzteren dargestellt und die Längsfibrillen des Parenchyms nur an dem Hinterende wiedergegeben.

Fig. 1. Ein Thier mit der nach oben gekehrten Wimperscheibe.

Fig. 2. Ein von der Bauchseite dargestelltes Thier.

Fig. 3. Ein von der linken Seite dargestelltes Thier.

Fig. 4. Ein von der Seite gesehener Randtheil der Wimperscheibe eines comprimirten Thieres.

Fig. 5. Vorticella campanula, E.

Fig. 5. Ein von der Bauchseite dargestelltes Thier, an dem zwei contractile Behälter und eine nichtcontractile, biscuitförmige Blase abgebildet sind. Vergr. 340.

Fig. 6—11. Ophrydium versatile viride.

Fig. 6. Querschnitt der Gallertkugel einer ganz frischen Colonie. Der ästige Stiel ist mit möglichster Genauigkeit dargestellt; einzelne Thiere sind mittelst der Camera lucida von Zeiss gezeichnet worden. Die durchsichtigen Gallerthülsen lassen sich nicht wahrnehmen. Vergr. 100.

Fig. 7. Oberflächliche Schicht eines mit alaunhaltiger Haematoxylinlösung tingirten Querschnittes einer mittelst Osmiumsäure erhärteten Gallertkugel. In den Hülsen stecken zusammengeschrumpfte Thiere. Jede Hülse besitzt einen stark verdickten Boden, der einen Gallertcylinder bildet. Einzelne Stiele verlaufen in der Achse der Cylinder. Verg. 200.

Fig. 8. Tiefere Schicht desselben Querschnittes. Der mit *a* bezeichnete Cylinder spaltet sich in zwei Aeste. Vergr. 100.

Fig. 9—11. Endspitzen der Stieläste. Vergr. 500.

Fig. 9, 10. Endspitzen der Stiele von Exemplaren, die auf der sächsischen Kempa gesammelt wurden.

Fig. 11. Endspitze eines Stieles von einem Exemplare aus dem Parke von Lazienki.

Tafel XXI.

Ophrydium versatile, E.

Fig. 1, 2, 9—14. Ophrydium versatile viride.

Fig. 3—8, 15 20. Ophrydium versatile hyalinum.

Die Figuren 1—8, 11—20 sind 500 mal, die übrigen 820 mal vergrössert.

Fig. 1. Ein ganz ausgestrecktes Exemplar.

Fig. 2. Ein ausgestrecktes Exemplar mit etwas zusammengezogenem Hinterkörper.

Fig. 3. Ein Exemplar, das eben einen Nahrungsballen verschluckt hat, so dass die schlauchförmige Fortsetzung des Pharynx in Form eines schmalen Streifens noch deutlich wahrzunehmen ist.

Fig. 4. Ein Exemplar, an welchem die schlauchförmige Fortsetzung des Pharynx bereits geschlossen ist und nicht mehr wahrgenommen werden kann.

Fig. 5. Vorderende desselben Exemplares im Momente des Verschluckens eines Nahrungsballens, der sich in dem oberen Ende der schlauchförmigen Fortsetzung des Pharynx befindet.

Fig. 6. Vorderende desselben Exemplares, bei dem der Nahrungsballen bis zum unteren Ende der schlauchförmigen Fortsetzung des Pharynx bereits herabgestiegen ist.

Fig. 7, 8. Optischer Längsschnitt der beutelförmigen Erweiterung des Ausführungscanales des contractilen Behälters.

Fig. 7. Der Behälter im Momente der Diastole.

Fig. 8. An der Stelle des verschwundenen Behälters sind einige Flüssigkeitstropfen zum Vorschein gekommen.

Fig. 9. Ein vom Stiele abgelöstes, mittelst eines hinteren Wimperkranzes freischwimmendes Thier.

Fig. 10. Ein sich eben festgesetzt habendes Exemplar, bei dem der hintere Wimperkranz noch nicht verschwunden ist.

Fig. 11—20. Stiele von Thieren, die eine neue Colonie gründen.

Ueber das Anpassungsvermögen der Larven von Salamandra atra.

Von

Marie v. Chauvin.

Mit Tafel XXII.

Im XXVII. Bande dieser Zeitschrift habe ich am Schlusse meiner kleinen Abhandlung über Verwandlung des mexicanischen Axolotl in Amblystoma eines Versuches erwähnt (p. 534), den ich mit Alpensalamandern gemacht und dessen Beschreibung ich als zweiten Theil der genannten Abhandlung anzuschliessen anfänglich die Absicht hatte. Da sich mir aber gerade die Gelegenheit bot, das Experiment zu wiederholen, so verschob ich die Beschreibung in der Hoffnung des abermaligen Gelingens und in der Ueberzeugung, dass auch bei einem weniger günstigen Erfolge die wahrscheinliche Ausbeute an Erfahrung und Einsicht in die Natur dieser merkwürdigen Urodelen sich der Mühe verlohnen dürfte. Letzteres ist eingetroffen, und so will ich mit der Veröffentlichung um so weniger anstehen, als sie möglicherweise den Einen oder Andern veranlassen könnte, den Versuch zu wiederholen, und dabei die von mir gemachten Erfahrungen zu benützen. Die seltsame Fortpflanzungsweise des Alpensalamanders (Salamandra atra) hat nicht allein seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen, sondern ist auch für Professor Carl v. Siebold Veranlassung zu der Meinung gewesen,

> dass es wahrscheinlich gelingen müsse, eine vor der Geburtsreife aus dem Uterus genommene und ins Wasser gesetzte Larve der Salamantra atra in diesem Elemente lebend erhalten zu können.

Die dahin zielenden mehrfachen Versuche waren leider nicht von dem erhofften Erfolge begleitet gewesen. Mit gerechtfertigtem Zagen

ging ich deshalb auf den Wunsch des Herrn v. Siebold an dieses ebenso interessante wie schwierige Experiment.

Wenn der Alpensalamander, nach Ansicht der Naturforscher, vor vielen Jahrtausenden mit der ihm nahe verwandten Salamandra maculosa denselben Entwicklungsgang gemein hatte, also seine Jungen im Wasser absetzte, wo sie so lange verblieben, bis sie aufs Land zu gehen befähigt waren, so musste ohne Zweifel seine Natur im Laufe der unermesslichen Zeiträume, den allmälig sich ändernden örtlichen und atmosphärischen Einflüssen sich anpassend, auch vollständig sich umgewandelt haben, und zu einer Beständigkeit bezüglich der Metamorphose gelangt sein, die wohl schwerlich durch entgegenwirkende Impulse für die Dauer des Lebens eines und desselben Individuums alterirt werden konnte. Mit einem Worte: dem Thiere wird eine wunderbare Anpassungs- und Verwandlungsfähigkeit zugemuthet, indem man es zwingen will, mit Kiemen weiter in einem Elemente und unter Verhältnissen zu leben, welche wesentlich verschieden von denjenigen sind, in und unter welchen der Fötus bisher gelebt hatte.

Die Erfahrungen, welche ich an andern Lurchen gemacht hatte, sprachen alle dagegen: ein Fortleben der Larve im Wasser durfte nur dann als möglich angenommen werden, wenn die Larve neue Kiemen zu bilden sich befähigt erwies, und in der That bestätigte der gemachte Versuch die Richtigkeit meiner Ansicht.

Die Entwicklung der Salamandra atra unterscheidet sich in ganz ungewöhnlicher Weise von der der übrigen Lurche. Ihre Jungen nämlich bringen die Larvenzeit nicht wie die der andern Salamander, ganz oder theilweise im Wasser, sondern ausschliesslich im Uterus der Mutter zu.

Der ganze Vorgang gestaltet sich bekanntlich wie folgt:

Es treten in jeden der beiden Eiergänge 40—60 Eier ein, von diesen wird nur je ein Ei im Uterus befruchtet und zwar nach C. v. Siebold [1]) das dem Ausgange des Uterus zunächst liegende. Die anderen unbefruchteten Eier zerfliessen in einer zur Ernährung des Fötus bestimmten Dottermasse, welche vom Fötus aufgezehrt wird, und hinreicht, ihn so lange zu ernähren bis er seine Verwandlung im Uterus selbst vollendet hat. Er kommt dann, nachdem er eine Länge von $4\frac{1}{2}$ bis 5 Centimenter erreicht hat, als lungenathmendes Thier zur Welt. Diese merkwürdige, von dem gewöhnlichen Hergang so sehr abweichende Fortpflanzungsweise des Alpensalamanders, über welche Schreibers uns zuerst Auskunft verschaffte [2]), lässt sich durch die Existenzbedin-

1) Diese Zeitschrift. IX. Bd. 1858. p. 463.

2) S. Isis, 1833. p. 529.

gungen erklären, unter welchen das Thier zu leben gezwungen ist: die Salamandra atra, deren Vorkommen sich auf alpine und subalpine Gebirgsgegenden beschränkt, dürfte wohl nur in den seltensten Fällen zum Absetzen ihrer Brut passende und zu deren Ernährung geeignete Gewässer finden.

Das trächtige Weibchen ist daher gezwungen, die Jungen so lange im Uterus zu behalten, bis sich bei ihnen diejenigen Organe gebildet haben, deren sie zum Leben auf dem Lande bedürfen. Die von der der Salamandra maculosa so sehr abweichende Art der Fortpflanzung konnte sich die Salamandra atra wohl nur in Folge von Auswanderung in höhere Gebirgsgegenden angeeignet haben. Ein eingehender Vergleich der Individualität der beiden genannten Lurche, im Ganzen wie im Einzelnen, ergiebt allerdings eine grosse Uebereinstimmung, aber trotzdem habe ich keinen Zweifel, dass die Salamandra atra nicht freiwillig die nach allen Richtungen hin ihrer Natur entsprechenden Gegenden verlassen hat, um andere Wohnorte aufzusuchen, welche in keiner Beziehung Ersatz für den verlassenen Aufenthalt bieten konnten.

Der eine der vitalen Impulse beim Thier, »sich zu sättigen« kann den Alpensalamander unmöglich bestimmt haben, in höhere Gegenden sich zu begeben, da gerade mit der zunehmenden Höhe die Mannigfaltigkeit und Menge der ihm als Futter dienenden Fauna abnimmt. Ebensowenig kann ein anderer vitaler Impuls »die Paarung« für ihn der Grund gewesen sein, da diese ja selbstverständlich überall stattfinden konnte. Dagegen muss der gebieterische Drang des trächtigen Weibchens »geeignete Wasser für seine Larven aufzufinden« es geradezu abgehalten haben, in wasserarme Gegenden zu wandern.

Für die Wahrscheinlichkeit der aufgestellten Ansicht, dass Salamandra atra früher einer ähnlichen Fortpflanzungsweise wie Salamandra maculosa unterworfen war, sprechen so viele Gründe, dass ich nach einer Erklärung für das alleinige Vorkommen des schwarzen Salamanders in alpinen Gegenden gesucht, und eine zutreffende gefunden zu haben glaube.

Die neueren Forschungen auf dem Gebiete der Geologie haben unzweifelhaft ergeben, dass erstens in der Gegend, wo sich jetzt die Alpen erheben, früher ein tiefes Meeresbecken vorhanden war, und zweitens, mit Ausnahme ganz vereinzelter plötzlicher Durchbrüche eruptiver Gesteine, die Alpen durch ganz allmälig aufsteigende Bewegungen ganzer Erdkrustentheile entstanden sind. Dem entsprechend finden sich in den Ablagerungen Versteinerungen von Organismen, dem Reiche der Botanik und der Zoologie angehörend, in aufsteigender Entwicklung vom Niederen zum Höheren; z. B. in den Ablagerungen aus den ältesten

Perioden nur Versteinerungen von wirbellosen Thieren, in den darauf folgenden Versteinerungen von Fischen, Reptilien und Säugethieren.

Es liegt auf der Hand, dass im Laufe der Hebung der Erdkruste es einen Zeitabschnitt gegeben haben muss, in welchem alle Bedingungen für das Leben und die Fortpflanzung der Urodelen sich vereinigten, analog denen, unter welchen heutigen Tages der gefleckte Salamander existirt, und dass die ihm so nahe verwandte Salamandra atra gerade wie er, ihre Larven im Wasser abgesetzt haben wird. Dass ferner in Folge weiterer Hebung der Erdkruste die feuchten atmosphärischen Niederschläge immer schneller abflossen, und auf den Höhen stehende Gewässer seltener wurden. Die Salamandra atra suchte nun vergebens nach geeigneten Gewässern für ihre Larven und trug dieselben so lange mit sich herum, bis sie, mit luftathmenden Lungen ausgerüstet, auf dem Lande zu leben befähigt waren.

Es dürfte hier der Ort sein, noch eine, den Alpensalamander betreffende allgemeine Frage zu berühren. Das Weibchen dieses Molches bringt, wie wir wissen, nie mehr als zwei Junge gleichzeitig zur Welt, weil mehr als zwei, bei der langen Trächtigkeit der Mutter, weder Platz, noch die zu ihrer Entwicklung erforderliche Nahrung im doppelten Uterus finden dürften. Das Weibchen des gefleckten Salamanders hingegen gebärt 40—50 Stück auf einmal. Nichtsdestoweniger scheinen beide Arten gleich zahlreich vertreten zu sein. Wie lässt sich diese auffallende Erscheinung erklären? Wenngleich das Weibchen des Alpensalamanders im Laufe des Jahres, zur warmen Zeit, mehrere Male, wahrscheinlich 2—3 Mal, gebärt, so kann dadurch doch unmöglich das Gleichgewicht bezüglich der Zahl beider Molcharten hergestellt werden. Es müssen deshalb noch andere Umstände eine Ausgleichung bewirken; unter denen, meiner Ansicht nach die folgenden thätig sind:

1) Die beiden Jungen des Alpensalamanders verbringen diejenige Zeit ihres Lebens, wo sie den meisten Gefahren ausgesetzt sein würden, geschützt in dem doppelten Uterus, und kommen erst zur Welt, wenn sie bereits mit einer Waffe gegen feindliche Thiere versehen sind; worunter ich den ätzenden Saft verstehe, den die Hautdrüsen der Salamander absondern und der diese Thiere vor mancherlei Nachstellungen schützt.

2) die jungen Alpensalamander sind, weil sie auf dem Lande geboren werden, gleich im Stande Schlupfwinkel aufzusuchen und sich vor ihrem Feinde zu bergen; wogegen die Larven der Salamandra maculosa, in kühlen Gebirgswässern abgesetzt, den Verfolgungen von Fischen und selbst der Raubgier der älteren Larven ihres Geschlechtes

bis zu dem Augenblicke ausgesetzt bleiben, wo sie das Wasser nach beendigter Verwandlung verlassen können.

3) Die Fauna ist in den Regionen, in welchen der Alpensalamander lebt, nach Zahl und Mannigfaltigkeit weit geringer, als in der Heimath des gefleckten Salamanders, mithin auch die Zahl der feindlichen Thiere in demselben Verhältniss eine kleinere ist.

Bevor ich die mit der Salamandra atra angestellten Versuche und Erfolge beschreibe, will ich über den Fundort derselben noch einiges anführen. Nach vergeblichem Suchen in der Umgegend von Tiefenkasten, fand ich das Thier in grosser Zahl auf der Via-mala in Graubünden und zwar am nördlichen Ausgange des Engpasses, wo überall der graue Schiefer zu Tage tritt.

Carl v. Siebold, der auf dem; von Schreibers angebahnten Wege fortschreitend, uns die interessantesten Aufschlüsse über die Alpensalamander, und besonders über den merkwürdigen Process der Befruchtung der Eier gegeben hat, führt an, dass man den genannten Salamander am besten nach einem warmen Regen bei eintretender Dämmerung fangen kann. Ein warmer Regen trat aber leider, während meines Aufenthalts in Graubünden, nicht ein, und da ein längeres Verweilen im Hochgebirge mir nicht gestattet war, so musste ich aufs Geradewohl die Schlupfwinkel der Alpensalamander zu erspähen suchen. Meine Bemühungen wurden mit Erfolg gekrönt: in zwei Tagen fand ich deren 74 Stück beiderlei Geschlechtes. Sie befanden sich immer unter Steinen, nie unter Wurzelwerk, Holzstücken oder Moosdecken. In der Nähe von Ameisenhaufen waren sie ebenfalls nicht zu finden, selbst wenn der Ort alle Bedingungen vereinigte, die für den Aufenthalt der Salamandra atra dem Anscheine nach passend sein mussten. Zumeist wurden sie auf ziemlich steilen und durch Bäume und Buschwerk beschatteten Hängen gefunden die mit flachen Steinen bedeckt waren. Die Steine lagen in der Regel dicht auf der Oberfläche der Erde auf, und waren oberhalb meistens mit Moos und Erde bedeckt. Seitwärts zeigten sich gewöhnlich kleinere Oeffnungen zwischen Gelände und Steinen, und nur dem Hange abwärts fand sich eine enge Spalte vor, die als Aus- und Eingang zu dem unter dem Steine befindlichen Lager diente. Der Boden vor dem Eingange war häufig flach oder sogar vertieft, so dass der von oben über die Steinplatte fliessende Regen oder das Schneewasser hier sich ansammeln konnte. Dass bei solcher örtlichen Situation das Lager immer feucht war lässt sich leicht erklären, ebenso dass solche Schlupfwinkel sich für die Thiere vorzüglich eigneten: selbst starke Regen konnten weder von oben, noch von der Seite eindringen

und ihnen gefährlich werden, liessen aber so viel Feuchtigkeit zurück, dass das Lager vom durchsickernden und dem vor dem Eingange angesammelten Wasser befeuchtet wurde. In heisser und trockener Jahreszeit fanden Niederschläge der Luftfeuchtigkeit an der untern Fläche des gut wärmeleitenden, als Schutzdecke dienenden Steines statt. Der enge, nur zum Durchschlüpfen geeignete Eingang hielt die Dünste ab. An Stellen, welche von der Sonne längere Zeit des Tages beschienen wurden, traf ich nie auf Salamander, weshalb ich vorzugsweise nach Norden gelegene Hänge untersuchte. In einem Lager unter grossen Platten fanden sich häufig zwei und mehrere Exemplare paarweise vertheilt. Wäre es möglich gewesen, ganz grosse Platten zu heben, so würde ganz gewiss eine noch grössere Anzahl von Alpensalamandern entdeckt worden sein. Die mir zu Gebote stehende Arbeitskraft reichte aber nicht dazu aus. Wenn ich mich hier des Breitern über den Fundort der Salamandra atra ausgelassen habe, so geschah es in der Absicht, das Aufsuchen derselben nach Möglichkeit zu erleichtern, da man ja nicht immer warmen Regen abwarten kann, um die Thiere in Menge zu fangen.

Wie ich bereits erwähnte, hat die aufgestellte Ansicht, dass der Alpensalamander, ähnlich dem gefleckten, in längst vergangenen Zeiten seine Larven im Wasser abgesetzt habe, so viel für sich, dass ich, wie Eingangs gesagt, der Aufforderung des Herrn v. Siebold folgend, mich zu einem Versuche entschloss, junge, noch nicht zu Landsalamandern entwickelte Larven der erstgenannten Urodelen ins Wasser zu bringen, in der Hoffnung, sie vielleicht längere Zeit in demselben am Leben erhalten, oder gar sie für ihre Lebenszeit auf der niedern Stufe des kiemenathmenden Individuums bannen zu können. Erreichbar war das Eine oder das Andere voraussichtlich nur dann, wenn die Entwickelung des Fötus im Uterus noch nicht bis zur specifischen Natur des Erdsalamanders fortgeschritten war. Ebensowenig konnte ich erwarten, dass ein Fötus, der sich noch in den ersten Stadien der Entwickelung befand, Lebenskraft genug besitzen würde, einen so plötzlichen Wechsel aller Lebensbedingungen überwinden zu können. Vor Allem hielt ich es für unerlässlich, den Versuch mit einer grössern Zahl von Salamanderlarven anzustellen. Da ich ferner aus frühern Versuchen mit verschiedenen Thieren erfahren hatte, wie nöthig, insbesondere in der heissen Jahreszeit es sei, die Versuchsthiere stets in Wasser zu halten, dem beständig frische Luft zugeführt werde, so wurde die bekannte, nach dem von Bunsen und Kirchhoff angegebenen System construirte Luftzuführungsvorrichtung angewandt.

Am 30. Juli 1875 begann ich den Versuch mit den bereits erwähn-

ten 74 eingefangenen Exemplaren der Salamandra atra in folgender Weise:

Ich legte von einem decapitirten trächtigen Weibchen durch einen mit der Scheere gemachten Bauchlängsschnitt die beiden Fruchthälter blos, und schlitzte dieselben an der Stelle, unter welcher sich der Kopf des Jungen befand, soweit auf, dass dasselbe herausschlüpfen konnte. Ich bemerke hierbei, dass ich stets an dieser Stelle die Scheere ansetzte, weil ich sie für die einzige halte, wo die Operation ohne Gefährdung des Fötus ausführbar ist. Beine und Schwanz desselben liegen nämlich dicht am Körper an, der Schwanz gekrümmt mit dem Ende nach aufwärts gebogen. Die Kiemen umhüllen den ganzen Körper des Fötus wie mit einem Schleier, und nur der vordere Theil des Kopfes bleibt frei. Die geringfügigste Verletzung an den Kiemen könnte leicht Veranlassung zu ihrem Absterben werden. Drehte sich der Fötus, während des Aufschlitzens des Uterus herum, was häufig vorkam, so veranlasste ich ihn, durch leichtes Berühren zum Umwenden, und liess ihn dann durch die Schnittöffnung vorsichtig ins Wasser gleiten. Die ganze Operation fand im Trocknen statt.

In derselben Weise behandelte ich sämmtliche trächtige Alpensalamanderweibchen (15 Stück) und erhielt aus denselben 23 Larven, in den verschiedensten Stadien der Entwickelung. Acht Stücke dieser Larven hatten kaum eine Länge von $1\frac{1}{2}$ Ctm. erreicht, vierzehn andere waren $4\frac{1}{2}$—5 Ctm. lang, diese hatten die Metamorphose zum Landsalamander bereits grösstentheils vollendet. Alle 22 Stück waren, wie sich während des Versuches herausstellte, zu dem beabsichtigten Zwecke untauglich, worüber ich später noch Näheres angeben werde. Nur Eins der grössten Jungen, welches ich der Kürze halber mit »Larve *I*« bezeichnen will, war in der Entwickelung noch nicht so weit gediehen, wie die genannten 14 Stück, und erschien allein geeignet zu sein, sich den neuen Lebensbedingungen anzupassen. Es war 43 Mm. lang und besass in seiner äusseren Erscheinung noch alle characteristischen Merkmale der Larven, d. h. 1) die glanzlose Haut war sehr zart und hellgrau; von den Hautdrüsen und Runzeln, die bei den zum Erdsalamander ausgebildeten Individuen so stark hervortreten, war noch nichts bemerkbar.

2) Der Hautsaum am Schwanze war noch nicht vollständig absorbirt.

3) Die Kiemenquasten hatten sich erst bis zur halben Grösse entwickelt und noch nicht die blutrothe Farbe der Kiemen der älteren Larven angenommen.

Diese Larve *I* schien sich im Wasser gleich behaglich zu fühlen, wenigstens machte sie keinerlei Versuche, aus demselben heraus zu ge-

langen, wie es die in der Metamorphose weiter vorgeschrittenen Larven stets zu thun pflegten. Meine nächste Sorge war nun darauf gerichtet, sie zum Fressen zu bringen, und da ich nicht wusste, welches Futter geeignet sein würde, so brachte ich eine Auswahl der verschiedensten kleinen Wasserinsecten in den Behälter, um sie auf diese Weise zum Fressen anzuregen. Sie zeigte auch einige Male Lust nach einem der vor ihr herumschwimmenden Thierchen zu schnappen, indem sie nach demselben hinsah und ihm folgte, aber da sie zu lange zögerte, so hatte das Insect Zeit zu entkommen. Die beständig dicht vor der Larve *I* herumschwimmenden Insecten beunruhigten und reizten sie der Art, dass sie alle Lust zum Fressen verlor und ich schliesslich mich genöthigt sah, alle Insecten zu entfernen.

Am andern Morgen versuchte ich wiederum sie zum Fressen von Insecten zu bewegen, aber vergeblich. Nun versuchte ich es mit einem ganz kleinen Regenwurm, den ich ihr vermittelst eines feinen Drahtes vor die Schnauze brachte, und so lange hin und her bewegte, bis sie endlich darnach schnappte und ihn erfasste, jedoch bald wieder ausspie, wahrscheinlich weil die Speise ihr, da sie bisher sich nur mit flüssiger Dottermasse ernährt hatte, zu hart vorkam. Erst nach längerer Zeit war diese Larve dahin zu bringen, den Wurm vollständig zu verschlucken. Von da ab wurde die Fütterung mit kleinen Regenwürmern täglich und mit günstigem Erfolge wiederholt.

Obgleich die Larve *I* sich augenscheinlich in dem neuen Elemente wohl fühlte, so stieg doch schon am ersten Tage die Befürchtung in mir auf, dass deren Kiemen, wegen ihrer ausserordentlich zarten Beschaffenheit, für das neue Element ungeeignet seien; im Uterus, geschützt vor allen äussern und wechselnden Einflüssen, hatten sie sich zu einer auffallenden Ueppigkeit entwickelt; nun befanden sie sich plötzlich in einem bewegten und rauhen Elemente, dessen Temperatur nicht, wie das bei dem früheren der Fall war, gleichmässig blieb, sondern sich fortwährend änderte. Eine Verletzung der hin und her bewegten Kiemen war mit Sicherheit zu befürchten, zumal die Kiemenbüschel nicht wie bei den im Wasser lebenden Salamanderlarven seitwärts vom Körper abstanden, ohne den Boden zu berühren, sondern vielmehr die Larve so dicht umgaben, dass sie beim Laufen und Schwimmen von den Füssen beständig gestreift und getreten wurden. Mit der unter so bewandten Umständen höchst wahrscheinlichen Verletzung der Kiemenbüschel, war auch deren Absterben zu befürchten.

So viel leuchtete mir ein, dass die Larve mit diesen Kiemen im Wasser weiter zu leben keineswegs befähigt sei. Hier war aber nichts anderes zu thun, als der Natur freien Lauf zu lassen, und in der That

zeigten sich am andern Morgen, also nach Ablauf der ersten Nacht auffallende Veränderungen an den Kiemenbüscheln: Die Kiemen, welche am Tage vorher noch eine schöne rothe Farbe hatten, waren sichtlich verblasst, und hatten scheinbar von ihrer früheren Grösse eingebüsst, weil die Kiemenfäden nach unten gekrümmt waren. Nach weitern zwei Tagen waren die Kiemen schon bis zur Hälfte ihrer früheren Grösse eingeschrumpft, anscheinend ganz blutleer und schmutzig hellgelb gefärbt. Die ursprünglich überaus biegsamen und zarten Kiemenbüschel, welche selbst im leicht bewegten Wasser hin und her wogten, waren starr — eine Folge des Absterbens — und standen steif ab zur Seite des Kopfes. Offenbar belästigten sie in dieser Verfassung die Larve *I* ungemein, denn die letztere suchte durch hin und herschlagen des Kopfes an den Boden und die Wände des Gefässes, sich von der unbequemen Bürde zu befreien.

Am nächsten Morgen, d. h. am 3. Tage, sah ich zu meiner grössten Ueberraschung die Larve gänzlich befreit von den Kiemenbüscheln. Bei näherer Untersuchung fand ich dieselben unversehrt im Wasser liegen, genau in derselben Grösse, wie ich sie Tags zuvor an der Larve gesehen hatte. Auf der rechten Seite des Kopfes war die Stelle, wo sie gesessen hatten, gar nicht zu erkennen, hier mussten sie sich demnach vollständig abgelöst haben. An der linken Seite aber waren kleine abgestorbene Stümpfchen der Kiemenbüschel zurückgeblieben, die erst im Laufe des Tages gänzlich abfielen. Mit dem Abfall der Kiemenbüschel war natürlich der kritischste Moment für die Larve eingetreten, weil das äussere Organ, welches ihr bisher zum Athmen gedient hatte, fehlte. Nun entstand die doppelte Frage: Erstens, ob das Thier genug Lebenskraft besitze, um ein neues, den veränderten Lebensbedingungen conformes Athmungsorgan aus sich herauszubilden, und zweitens, ob das innere Athmungsorgan, das in Verbindung mit dem äussern die wichtigste der Lebensthätigkeiten bisher vermittelt hatte, auch ausreichen würde, den Athmungsprocess allein, und so lange zu versehen, bis ihm die sich äusserlich bildenden Kiemen zu Hülfe kommen würden. Und in der That besass die Larve *I* wunderbarer Weise die Fähigkeit, aus sich heraus neue Organe hervorzubringen, die zum Leben im Wasser vollkommen geeignet waren. Schon am dritten Tage war dies zu erkennen, insofern auf der rechten Seite des Kopfes, wo die Kiemen sich, wie wir gesehen haben, zuerst vollständig abgelöst hatten, kleine Kiemenansätze zum Vorschein kamen, die auf der linken Seite erst einen Tag später sichtbar wurden. Eine Verschiedenheit, die offenbar ihren Grund in dem ungleichmässigen Abstossen der abgestorbenen Kiemen hatte. Eine weitere Folge davon war nicht nur die

unsymmetrische Bildung der Kiemen auf den beiden Seiten des Kopfes, sondern auch das im weitern Verlauf der Entwickelung auffallende Zurückbleiben der linken Kiemen im Wachsthum, gegenüber den rechten. Nach zwei Tagen waren die Anfänge der neuen Kiemen so weit ausgebildet, dass man sie mit unbewaffnetem Auge deutlich als dunkle braunrothe Kegelchen erkennen konnte, und zwar auf jeder Kopfseite 3 Stück. Bis zum 22. Tage hatten sie die ausgesprochene Gestalt kugeliger Blasen angenommen (s. Fig. 1). Am 26. Tage kamen auf der rechten Seite an der grössten, dem Halse zunächst liegenden Kieme, zwei Kiemenfäden zum Vorschein, die auffallend rasch wuchsen, anfänglich flach und sehr schmal waren, und viele Aehnlichkeit mit den Kiemenfäden besassen, die sich an den ursprünglichen Kiemen befanden. Bald darauf nahmen sie eine breitere und rundere Form an. An derselben Kieme, sowie an der nächst befindlichen bildeten sich allmälig noch 7 Kiemenfäden, also im Ganzen 9 Stück, von denen einige in 2—3 Spitzen ausliefen. Mit Ausnahme zweier Kiemenfäden, die auf der untern Seite der blasenartig gebildeten Kieme (s. Fig. 2 u. 3) herausgewachsen waren, sassen alle am äussern Rande der Kiemen und standen in horizontaler Richtung vom Kopfe ab, nur die Spitzen einzelner Kiemenfäden waren etwas aufwärts gebogen. Auf der linken Seite des Kopfes hatte sich nur ein einziger Kiemenfaden an der hintersten Kieme gebildet. Zwischen den ursprünglichen und den neuen Kiemen machte sich ein fernerer Unterschied bezüglich der auf denselben befindlichen, hellbraunen Flecken bemerkbar. Diese waren auf den erstern nur spärlich vertreten und auch in der Färbung weniger intensiv, als auf den neuen Kiemen, wo namentlich die obere Seite viele und dunkele Flecken zeigte. Die neuen Kiemen erhielten durch ein dichtes Netz von Adern eine lebhafte rothe Farbe und wenn die Sonne darauf schien, so konnte die Blutcirculation in den grössten Adern mit unbewaffnetem Auge wahrgenommen werden.

Trotzdem die neuen Kiemen unverhältnissmässig kleiner als diejenigen waren, welche die Larve mit zur Welt brachte, so schienen sie doch eine zum Leben genügende Menge Sauerstoff einzusaugen, was daraus zu entnehmen war, dass die Larve nie den Versuch machte, an die Oberfläche des Wassers zu gelangen, um Luft zu schöpfen.

Bemerkenswerth war das ganze Verhalten der Larve während der Zeit, wo die alten Kiemen abstarben und die neuen anfingen sich zu entwickeln. Sie hielt sich fast ausschliesslich regungslos auf der dunkelsten Stelle des Behälters auf, so dass man sie für todt halten musste. Wenn ich dann, das Schlimmste befürchtend, mir Gewissheit verschaffen wollte, und einen Regenwurm in ihre Nähe brachte, so fuhr sie plötzlich darauf los, erfasste und verzehrte ihn.

Nachdem die Kiemen die Länge von 2,2 Mm. erreicht hatten, wurde die Larve lebendiger. Im Aeussern derselben machte sich noch eine zweite wichtige Veränderung bemerkbar. Nach den ersten acht Tagen des Aufenthalts im Wasser begann die schmale, glashelle Schwanzschwimmhaut zu schwinden und wurde nach fast vollständiger Absorbirung durch eine breitere und kräftigere ersetzt. Diese neue Schwimmhaut war weniger durchscheinend und zeigte zerstreute, kleine und dunkele Flecken, wie man sie an jüngern, noch im Uterus vorgefundenen Larven wahrnimmt. Der blassröthliche Streifen auf dem Schwanzrücken, den die Larven im Uterus so lange besitzen, als ihre Haut noch die hellgraue Farbe hat, war auch bei Larve *I* noch zu sehen, verlor sich aber nicht wie es bei andern Larven des Alpensalamanders während des Fortschrittes der Entwicklung im Uterus stattfindet, sondern nahm sogar an Umfang zu und färbte sich intensiver und verschwand erst nach Vollendung ihrer späteren Metamorphose zum Erdsalamander. Durch diese merkwürdige Umbildung des Schwanzes fand abermals Anpassung des Individuums, das jetzt zum Leben im Wasser gezwungen war, statt.

Das nunmehr zum Schwimmen befähigte Thier zeigte in allen seinen Bewegungen eine grössere Gewandtheit als früher und zwar vorzugsweise beim Fressen. Vorher blieb die Larve, wenn sie einen Wurm erhascht hatte, nach Art der Landsalamander ruhig auf dem Boden und verzehrte ihn langsam, dagegen schnellte sie jetzt, sobald sie ihre Beute erfasst hatte, hebhaft hin und her, und waren die Bewegungen des Wurmes zu lebhaft, so schüttelte sie ihn so heftig, dass sie sich mitunter vollständig überschlug, aber ohne die Beute los zu lassen.

Die Haut der Larve *I* hatte sich in den ersten fünf Wochen im Wasser nicht merklich verändert; erst nachdem im Laufe der 6. Woche eine Häutung eintrat, wurde eine Verwandlung an derselben bemerkbar. Die bis dahin hellgraue Haut nahm eine dunklere bräunliche und ins violette schimmernde Farbe an, und der anfänglich kaum sichtbare, sammtartige Schein auf der Epidermis trat deutlicher hervor. Die Häutung, welche nur stückweise vor sich ging, nahm volle 15 Tage in Anspruch.

Durch diese ungewöhnliche Verzögerung des Häutungsprocesses wurde nicht allein das Wohlbefinden des Thieres für längere Zeit gestört, sondern auch die Haut rauh und zum Anhaften von, im Wasser befindlichen, unreinen Stoffen empfänglich gemacht. Wie höchst gefährlich gerade das Ansetzen von schlammigen Theilen an der Haut werden kann, hatte ich leider bei den andern Larven der Salamandra atra erfahren, die alle, ausgenommen eine einzige, in Folge von Pilz-

bildungen zu Grunde gingen; Pilzbildungen, welche vorzugsweise durch den an den Thieren haftenden Schlamm zur Entwickelung kamen und an einzelnen Stellen des Körpers die Haut zerstörten und den Tod des Thieres herbeiführten. Es blieb mir, um der gefährlichen Pilzwucherung nach Möglichkeit vorzubeugen, nichts übrig, als alle abgestorbenen Hautstückchen von der Larve *I* sogleich zu entfernen. Zu dem Ende wurde sie täglich mehrmals mit einem kleinen weichen Pinsel abgebürstet. Hatte sich aber während der langen Nachtzeit der Schlamm am Körper und an den Extremitäten so festgesetzt, dass er durch Pinseln nicht zu beseitigen war, so musste die Pincette zu Hülfe genommen werden. Eine zwar mühsame Operation, durch welche die Larve aber davor bewahrt wurde, dass es jemals zur Pilzentwicklung auf ihr kam.

Bisher hatte ich das Vermögen der Lurche, verlorene Körpertheile zu reproduciren, in ganz anderer Weise, als es sich bei Larve *I* zeigte, kennen gelernt. Wenn beispielsweise, wie bei Proteus und Axolotl, bei Tritonenlarven und Larven von gefleckten Salamandern, Kiemen ganz oder stückweise zerstört worden waren, so entstanden neue, die den frühern meistens so vollständig glichen, dass sie von einander nicht zu unterscheiden waren. Nur in seltenen Fällen, zumal wenn es sich um Erneuerung von Füssen und Schwanzspitzen handelte, erreichten die reproducirten Körpertheile nicht immer die Vollkommenheit der früheren Glieder und zeigten eine gewisse Verkrüppelung[1]).

1) Ein erzählenswerthes Beispiel von der Reproductionskraft der Salamander habe ich an Amblystoma erlebt. Fünf Stück dieser Lurchenart hatten während der Nacht ihren Behälter verlassen, waren aus dem Zimmer, in dem sie gehalten wurden, in ein anderes gewandert, und wurden am andern Morgen unter Stühlen und Sopha mit ganz vertrockneter und verstaubter Haut gefunden. Sie wurden mit Wasser benetzt und von dem anhaftenden Staube befreit. Nach 2—3 Tagen wurde die Haut an verschiedenen Stellen faltig und löste sich bald darauf stückweise ab; ein Beweis, dass sie in Folge der mangelnden Feuchtigkeit bei der Wanderung durch die Zimmer, abgestorben war. Die blossgelegten Körpertheile schieden eine wässrige Flüssigkeit aus, und es bildeten sich Pilze auf den wunden Stellen. Da sich die Pilze bis zum andern Tage sehr ausgebreitet hatten, so suchte ich sie in der Fortwucherung durch Trockenhalten der Individuen zu hemmen, aber vergeblich. Die Wunde sonderte immer wieder neue Flüssigkeit ab, und das Fleisch ging zuletzt in Fäulniss über, und da auch die Gesundheit des Thieres offenbar unter der Trockenheit litt, so musste ich von diesem Verfahren Abstand nehmen, und das faule Fleisch durch öfteres Abspülen und Betröpfeln mit reinem Wasser entfernen. Dessen ungeachtet griff die Zerstörung immer weiter um sich, so dass nach 14 Tagen bei einem Amblystoma ein Fuss abgefault und bei einem zweiten auf dem Rücken und einem Beine alles Fleisch bis auf die Knochen verschwunden war. Nun erst begann die Heilung und nach Ablauf einiger Monate waren alle zerstörten Körpertheile so vollkommen wieder durch neue ersetzt, dass man keinen Unterschied gegen früher finden konnte, nur hatte die Haut anfänglich auf den erneuerten Theilen eine hellere Farbe.

Obgleich selbstverständlich in dem vorliegenden Falle eine so vollständige und den ersten Kiemen genau gleichende Nachbildung um so weniger stattfinden konnte, da ja schon die grosse Verschiedenheit des Elementes, in welchem sie zur Anwendung kamen, diese von Anfang an ausschloss, so hatte ich doch geglaubt, die neuen Kiemen würden von ähnlicher, wenn auch kräftigerer Beschaffenheit sein. Dies war um so wahrscheinlicher, als auch die Kiemen der Larven der Salamandra atra, mit denen sie im Uterus leben, eine gewisse Uebereinstimmung in ihrer Bildung mit den Kiemen der wasserbewohnenden Salamanderlarven zeigen. Diese Erwartung wurde jedoch nicht erfüllt. Der Unterschied zwischen den ursprünglichen und den neuen Kiemen war ein durchgreifender. Die Ersteren waren fein gefiedert, lang und hingen nach unten, die Letzteren dagegen waren blasenförmig, kurz und standen steif vom Kopfe ab. — Neben dieser grossen Verschiedenheit bezüglich der Form der neuen Kiemen trat noch eine andere Verschiedenheit bemerkbar hervor. Die Kiemen nahmen nämlich, je nach dem Befinden der Larve *I*, oder nach der Beschaffenheit des Wassers, sowohl an Grösse, wie an lebhafter Farbe zu oder ab, gerade so, wie wir dies am Proteus kennen.

Zu gewissen Zeiten fielen die Kiemen sichtlich zusammen und verblassten. Dieselbe Erscheinung zeigte sich im luftarmen oder zu kaltem Wasser. Brachte ich sie in frisches Wasser, von 16—17° R., so gewannen die Kiemen in Zeit von 5—10 Minuten ihre frühere Grösse und Röthe wieder. Diese merkwürdige Eigenschaft musste um so mehr auffallen, da weder die Kiemen der Larven der Alpensalamander im natürlichen Zustande, noch die der im Wasser lebenden Larven der gefleckten Salamander, noch die der Tritonenlarven eine ähnliche Empfindlichkeit und Veränderlichkeit zeigen.

Nachdem die Larve *I* sich in einer ebenso vollkommenen wie überraschenden Weise den neuen Lebensbedingungen angepasst hatte, hoffte ich, dass sie in dem neuen Elemente, für welches sie nunmehr anscheinend hinreichend entwickelte Kiemen besass, fortleben würde; zu dieser Hoffnung hielt ich mich für umsomehr berechtigt, da sie sich noch zu einer Zeit im Wasser vollkommen wohl befand, wo ihre Altersgenossen bereits seit Monaten als lungenathmende Individuen auf dem Lande lebten. Diese Hoffnung wurde noch dadurch erhöht, dass diese Larve *I* schon die bedeutende Grösse von 6 Ctm. erlangt hatte und nichtsdestoweniger noch ganz die Gestalt der Larve, ohne sichtbare Veränderungen in ihrem Aeussern zeigte, so dass man an den Beginn einer Umwandlung zum Erdsalamander nicht im Entferntesten hätte denken sollen. Man kann sich daher meine Ueberraschung vorstellen, als plötzlich folgende Veränderung an der Larve bemerkbar wurde,

nachdem sie 14 Wochen lang im Wasser zugebracht hatte. Die Kiemen dieser Larve *I*, an denen sich noch wenige Tage zuvor ein grosser Kiemenfaden entwickelt hatte, begannen zu schwinden, der comprimirte Ruderschwanz nahm allmälig eine rundere Form an und die Haut wurde dunkeler und glänzender.

Am dritten Tage, nach dem ersten Anzeichen vom Schwinden der Kiemen, streifte die Larve die Haut ab, und nun kam die glänzend schwarze und runzelige Haut zum Vorschein, welche den Erdsalamander kennzeichnet.

Am neunten Tage waren die Kiemen grösstentheils absorbirt und nur noch kleine Stümpfchen zu sehen, wie man sie mitunter in Form und Grösse bei neugeborenen Alpensalamandern vorfindet. Mit diesen so sehr reducirten Kiemen konnte die Larve natürlich nicht mehr im Wasser existiren und da es — nach meiner festen, auf genaue Beobachtungen und Erfahrungen gestützten Ueberzeugung — kein Mittel mehr gab, die Larve *I* noch länger lebend im Wasser zu erhalten, so traf ich die nöthigen Anstalten, um ihr das Herausgehen aus diesem Elemente zu ermöglichen. In ein flaches Gefäss gebracht, in welchem sich Moos und an der tiefsten Stelle Wasser befand, suchte sie sich alsbald eine seichte Stelle aus, so dass sie den Kopf über dem Wasser halten konnte; am folgenden Tage kroch sie ganz aus demselben heraus.

Am vierzehnten Tage — vom Beginn der Verwandlung zum Landthier an gerechnet — waren die Kiemen gänzlich geschwunden, und die Kiemenspalten mit einer Haut überwachsen, die erst weisslich aussah, aber allmälig die dunkele Farbe des übrigen Körpers annahm. Jetzt unterschied sich die Larve *I* von den andern Alpensalamandern nur noch durch eine zartere und weniger schwarze und runzelige Haut und durch den röthlichen Streifen auf dem Schwanzrücken, der erst verschwand, als sie mehrere Wochen auf dem Lande zugebracht hatte. Gleichzeitig mit dieser Metamorphose ging auch eine Veränderung im Benehmen des Thieres vor sich. Während dasselbe bis zum Beginn der Umwandlung stets auf dem Boden des Behälters verweilte, strebte es nun nach der Oberfläche des Wassers, was ihm aber sehr bald, in Folge des Schwindens des Ruderschwanzes unmöglich wurde. Ein kritischer Moment war wiederum hiermit für diese Larve *I* eingetreten: es fehlte dem Thiere die zum Weiterleben erforderliche Luftmenge. Mit gehobenem Kopfe lief dasselbe danach suchend, unruhig auf dem Boden des Behälters herum, wollte nicht mehr fressen, und als die Kiemen grösstentheils absorbirt waren, sass es meistens mit geöffnetem Maul unbeweglich da. Merkwürdig war auch der grosse Unterschied bezüglich des Verschwindens der Kiemen im vorliegenden Falle. Die mit zur Welt

gebrachten Kiemen schrumpften nämlich theilweise zusammen, sobald das Blut aus ihnen trat, sie starben ab und wurden dann abgestossen. Nicht so die neuen Kiemen, die ganz in derselben Weise, wie es bei andern in der Metamorphose begriffenen Lurchen vor sich geht, gänzlich absorbirt wurden.

Die Verwandlung der Larve *I* zum lungenathmenden Landthiere hatte sich, wie wir gesehen haben, fast ausschliesslich im Wasser vollzogen, ein Beweis, dass die bei der Larve stattgehabte Umwandlung nicht durch äussere Veranlassungen, sondern lediglich durch innere organische Vorgänge bedingt sein musste, Vorgänge, die das Resultat eines vitalen, von Eltern und Voreltern durch Jahrtausende hindurch auf das Individuum vererbten Triebes waren und darin gipfelten:

»die höhere Form der Art zu erlangen, und welcher Trieb so energisch und mächtig auftrat, dass er durch äussere, ihm entgegenwirkende Einflüsse nicht unterdrückt werden konnte.«

Nichtsdestoweniger kam auf der andern Seite das Vermögen der Anpassung an die, durch das Leben in einem neuen Elemente bedingten Verhältnisse, in einem Grade zum Vorschein, wie es vorher nicht für möglich gehalten werden konnte. Vollzog sie sich doch innerhalb eines kurzen Lebensabschnittes der Larve *I* im Kampfe mit einer seit undenklichen Zeiten fortwirkenden Kraft »der Vererbung« und zwar in dem Grade, dass sie

1) nach Abstossung der ursprünglichen Kiemen neue producirte, die ganz verschieden an Grösse und Gestalt von jenen waren und sie befähigten, lange im Wasser zu leben und weit über die gewöhnliche Zeit hinaus den Larvenzustand zu bewahren, und

2) eine Verwandlung des für das Schwimmen im Wasser zu zarten Schwanzes in einen kräftigern zum Rudern geeigneten dadurch bewirkte, dass die schmale Schwanzschwimmhaut durch eine breitere und stärkere ersetzt wurde.

Ob es überhaupt möglich sein wird, aus einem Salamander, dessen Art seit Tausenden von Jahren das Land bewohnt, ein wasserbewohnendes Thier zu erziehen, können erst vielfältige Versuche ergeben. Ich bezweifle es!

So lange die Larve *I* im Wasser lebte, nahmen die Kiemen beständig an Grösse zu und änderten in Folge der Bildung neuer Kiemenfäden fortwährend ihre Gestalt. Das berechtigt mich wohl zu dem Schlusse, dass möglicherweise die Form der Kiemen bei einer andern und jüngeren Larve, die längere Zeit im Wasser zubringen könnte, noch anders ausfallen würde, wie bei Larve *I*.

Was nun die Pflege der Larve *I* anbetrifft, so war sie eine sehr mühevolle und die grösste Umsicht und Aufmerksamkeit erheischende.

Das Wasser musste beständig in frischem Zustand erhalten werden, was durch den Umstand, dass die Larve die hohe Temperatur von 16—17° R. bedurfte, erschwert wurde. Eine dreimalige Erneuerung des 34 Liter fassenden Glases fand täglich statt. Wurde etwas darin verfehlt, so ermattete die Larve sichtlich und die Kiemen verloren von ihrer Frische. Die Fütterung war mit der grössten Schwierigkeit verknüpft, weil das Individuum mitunter nicht fressen wollte und zeitraubende Experimente angestellt werden mussten, um es dazu zu bringen. Hatte es zwei bis drei Tage keine Nahrung zu sich genommen, so trat nicht nur ein merklicher Stillstand im Wachsthum der Kiemen ein, sondern sie fielen auch sichtlich zusammen. — Das Wohlbefinden des Thieres litt sehr dabei. — Nur öfteres Vorhalten ganz kleiner Regenwürmer führte nach stundenlangem Bemühen schliesslich zum Ziele. Auffallend war, dass sich nach jedesmaligem Gelingen eine aussergewöhnliche Gefrässigkeit bei der Larve *I* einzustellen pflegte, so dass sie in der nächsten Nacht vier bis sieben Stück Regenwürmer von selbst frass. Selbstverständlich war es unumgänglich nöthig zu wissen, wie viel die Larve an Nahrung zu sich nahm. Das sorgfältigste Zählen der in das Gefäss gebrachten Regenwürmer genügte deshalb nicht, weil die kleinen, durch das Liegen im Wasser blass gewordenen Würmer nicht leicht zu erkennen waren, und durch den Heber beim Ablassen des zu erneuernden Wassers ungesehen verschwinden konnten. Ich untersuchte deshalb jedesmal die Excremente der Larve, in welchen die Häute der Regenwürmer unverdaut sich vorfanden und noch deutlich zu erkennen waren.

Eine auffallende Erscheinung an der Larve *I* bleibt noch schliesslich anzuführen: sie färbte sich jedesmal dunkeler, sowie sie kränkelte, und zwar nach Massgabe des zunehmenden Unwohlseins intensiver, also im Gegensatz zu Larven von andern Salamandern, die bekanntlich verbleichen so wie sie krank werden und im Tode ganz blass sind.

Ausser der Larve *I* blieb nur noch eine der grösseren Larven des Alpensalamanders unter den 14 Stück, die ich ausgeschnitten hatte, am Leben, welche ich Larve *II* nennen will. (Der im anderen Uterus der Mutter befindlich gewesene Fötus war schon einige Tage vor der Operation als Landsalamander geboren worden.) Larve *II* glich, mit Ausnahme der Kiemen, schon vollständig den alten Alpensalamandern in Gestalt und Farbe. Ihre Haut war glänzend schwarz, runzelig und mit Hautdrüsen versehen, der Schwanz rund, die Kiemen intensiv blutroth gefärbt, reichten aber mit ihren äussersten Enden nur wenig über die

Vorderbeine hinaus. Sie zeigte sich am ersten Tage im Wasser unruhig, befand sich indessen anscheinend ganz wohl, weigerte sich aber, gerade wie es bei Larve *I* der Fall gewesen, Insecten zu fressen, nahm jedoch vom zweiten Tage ab Regenwürmer an. In der ersten Nacht verloren die Kiemen durch Zurücktreten des Blutes aus denselben und durch Verschrumpfung etwas von ihrer Grösse und lebhaften Farbe. Hierauf wurde das Thier sehr unruhig und suchte aus dem Wasser heraus zu kommen. Während der darauffolgenden vier Tage starben die Kiemen gänzlich ab und verloren durch Einschrumpfen, genau in derselben Weise wie es bei Larve *I* stattfand, zur Hälfte an ihrer frühern Grösse, und wurden endlich am fünften Tage abgeworfen. Der Process des Kiemenabwerfens hatte mithin in diesem Falle zwei Tage länger gedauert als bei Larve *I*. Hiernach bildeten sich Anfänge neuer Kiemen, die bis zum zehnten Tage stetig an Grösse zunahmen und nun schon eine Uebereinstimmung in ihrer Bildung mit den Kiemen der Larve *I* deutlich wahrnehmen liessen.

Am 11. Tage zeigte sich eine Abnahme der Kiemenansätze, und mit der Absorption derselben wurde die Larve *II* sehr unruhig, frass nicht mehr und strebte, obgleich vergeblich, nach der Oberfläche des Wassers, um Luft schöpfen zu können. Die Kiemen nahmen immer mehr ab und waren am 14. Tage so weit geschwunden, dass nur kleine Stümpfchen übrig blieben. Zu dieser Zeit häutete sich die Larve, und somit war der Zeitpunct eingetreten, wo ein längeres Verweilen derselben im Wasser ihren Tod unfehlbar herbeigeführt haben müsste. Sie war so abgemattet, dass sie sich, selbst wenn sie berührt wurde, nicht mehr regte. Ohne Zweifel hatte die Larve mit dem Verluste der Kiemen auch die Fähigkeit eingebüsst im Wasser weiter zu leben und fast schien es, als wenn sie schon zu lange darin zurückgehalten worden und schon dem Tode verfallen sei. Sie sass mit geöffnetem Maule da und gab gar kein Lebenszeichen von sich. Ich machte den letzten Versuch, sie wieder zu beleben, indem ich sie mit der Hand aus dem Wasser hob und in der Luft hielt. Auch darauf bewegte sie sich nicht — und erst als ich sie wieder in's Wasser untertauchen wollte, klammerte sie sich plötzlich an meine Hand an und kletterte sogar an derselben hinauf, um dem Wasser zu entgehen. Ueber dem Wasser angelangt, athmete sie sichtlich auf. Nun durfte ich hoffen, die Larve *II* am Leben erhalten zu können. Sie wurde in feuchtes Moos gesetzt, wo sie sich nach und nach erholte, und am ersten Tage sich so kräftigte, dass sie herumzukriechen vermochte.

Am darauffolgenden Tage nahm sie wieder hingehaltene Regenwürmer an und verspeiste sie. Am 19. Tage waren die Kiemen-



stümpfchen ganz geschwunden und die Kiemenspalten mit einer weisslichen Haut überwachsen, die nach einigen Tagen, gerade wie bei der Larve *I*, schwarz wurde.

Zu der Zeit, wo die Larve *II* ihr Leben im Wasser verbrachte, hatten sich ab und zu an verschiedenen Theilen des Körpers und an den Extremitäten Pilze gebildet, die aber, rechtzeitig entfernt, am Weiterwuchern verhindert wurden und die Gesundheit des Thieres nicht beeinträchtigten. Nach vollzogener Verwandlung unterschied sich Larve *II* in keiner Weise von den im natürlichen Verlaufe gereiften Alpensalamandern, was leicht einleuchtet, da sie nur während eines kurzen Zeitraums von dem hergebrachten Wege abgelenkt worden war.

In Anbetracht ihrer sehr vorgeschrittenen Metamorphose zur Zeit, als sie aus dem Uterus genommen war, bleibt es auffällig, dass sie noch 19 ganzer Tage gebrauchte, um ihre Verwandlung zu beendigen. Dies dürfte der veränderten Lebensweise beizumessen sein, indem sie eine Verzögerung in dem Wachsthum herbeigeführt haben wird. Sofern eine Schlussfolgerung aus den nur unvollkommen ausgebildeten Kiemenansätzen der Larve *II* zulässig erscheint, so würden sie sich höchstwahrscheinlich in derselben Art wie bei Larve *I* entwickelt haben. Ich glaube sogar, dass die Kiemen bei allen Larven der Salamandra atra, die gezwungen werden, im Wasser zu leben, sich in dieser Weise bilden dürften, da auch bei einer dritten, aus dem Uterus genommenen Larve, sich Kiemen vorfanden, welche eine ähnliche Gestalt hatten. Obgleich es gelungen war, die Larve *II* munter im Wasser zu erhalten und auch ans Fressen zu gewöhnen, so fand ihre Anpassung an das neue Element dennoch nicht in dem Grade statt, dass sie sich heimisch in demselben gefühlt hätte, offenbar weil sie älter wie Larve *I* war, als sie die Mutter verliess.

Ist das Wachsthum des Fötus im Uterus bereits in ein Stadium getreten, wo die Lungenathmung das Uebergewicht über das Athmen durch Kiemen erlangt hat, oder mit andern Worten: wo die Natur des Individuums mehr zum Leben auf dem Lande, als im Wasser neigt, so kann die einmal im Gange befindliche Metamorphose nicht mehr gehemmt werden. Wenn es nun auch ungemein schwer wird, diesen wichtigen Zeitpunct mit einiger Sicherheit zu fixiren, so glaube ich dennoch als ein äusseres Merkmal die schwarze, runzelige Haut der Erdsalamander bezeichnen zu können, weil diese ja erst bei weit vorgeschrittener Metamorphose an den Larven wahrgenommen wird. Bis zu diesem Grade gereifte Larven fühlten sich ganz behaglich, als ich sie aufs Land unter feuchtes Moos brachte und mieden das Wasser, in das

zu kriechen sie genügende Gelegenheit fanden, trotzdem sie noch Kiemen besassen, weil bereits ihre Lungen sehr entwickelt waren.

Bezüglich der übrigen, gleichzeitig mit Larve *I* und *II* ausgeschnittenen und ins Wasser gesetzten Fötuse, bleibt noch Folgendes zu sagen:

1) Alle starben innerhalb eines Zeitraums von 6—10 Tagen, und hatten, obgleich sie jünger als Larve *II* waren, zumeist die Natur der Erdsalamander angenommen, da schon alle die glänzend schwarze Haut besassen.

2) Bei einigen waren die Kiemen in grösster Vollkommenheit ausgebildet (siehe Fig. 4), bei andern hingegen schon in der Rückbildung begriffen.

3) Der Hautsaum am Schwanze war nur bei einigen vorhanden und ganz schmal.

4) Keiner der Larven behagte der Aufenthalt im Wasser, alle strebten nach der Oberfläche desselben.

5) Die Kiemen starben in derselben Zeitdauer ab, wie bei Larve *II*, zumeist vollständig, mitunter nicht bis zur Wurzel. Die abgestorbenen Kiemen waren den Larven sehr hinderlich, weshalb sie sich in derselben Weise, wie Larve *I* und *II* es gethan, von denselben zu befreien suchten; aber nur wenigen gelang es und dann nicht einmal vollständig. Diese am Kopfe hängengebliebenen, abgestorbenen Kiemenstücke wurden, wie früher angeführt, Veranlassung zu der gefährlichen Pilzbildung. Auffallend schnell wucherte der Pilzrasen und hatte bei der grössern Hälfte der Larven bald den ganzen Kopf überzogen. Auch an andern Körpertheilen trat die Pilzbildung auf, wenn auch in geringerem Maasse.

6) Von allen diesen Larven war nicht eine einzige zum Fressen zu bewegen, und selbst einige davon, die an den beiden ersten Tagen anscheinend Lust dazu verspürten, verloren diese am 3. und 4. Tage gänzlich und zeigten sich so unzugänglich, dass ich jede Hoffnung, ihnen Regenwürmer beizubringen, aufgeben musste. Hierdurch wurde die, durch die Pilzbildung verursachte Krankheit so gesteigert, dass der Tod erfolgen musste.

Auch die Larve *II* war nicht weniger von Pilzen behaftet, als einige dieser Larven, und blieb dennoch am Leben, wahrscheinlich deshalb, weil sie Nahrung zu sich genommen hatte. Die kleineren, noch im zarten Alter aus dem Uterus geschnittenen Alpensalamanderlarven zeigen bereits den Magen ganz mit Dottermasse gefüllt, welche zum Leben und zum Wachsen für den übrigen Aufenthalt in der Mutter genügend ist. Sobald aber die kleinen Larven ausgeschnitten und ins Wasser gesetzt

werden, speien sie einen Theil von dieser Dottermasse aus. Sie bedürfen daher um diese Zeit der Nahrung in um so höherem Grade. — — Die noch kleineren, nur 10—14 Mm. langen Larven, hatten im Gegensatz zu den eben besprochenen, etwas älteren Larven noch eine glatte, glanzlose, hellgraue Haut und blassrothe, kleine Kiemen. Die vordern Extremitäten waren zum Theil entwickelt, die Hinterbeine kamen erst bei der Minderzahl zum Vorschein. Sie lagen im Wasser, gerade wie dies im Uterus der Fall ist, in allen Lagen: bald auf dem Bauche oder auf der Seite und rührten sich nur dann, wenn das Wasser in Bewegung gesetzt wurde. Ihre im Magen angesammelte Dottermasse gaben sie entweder gar nicht, oder nur zum geringsten Theil von sich, also nicht wie die im Alter weiter vorgeschrittenen Larven desselben Versuches, die sie zum grössten Theil ausspieen. Hierdurch allein konnten sie sich noch 6—14 Tage lang im Wasser erhalten, ohne die geringste Nahrung zu sich zu nehmen. Nach dieser Zeit starben sie, aber merkwürdiger Weise und, abweichend von den andern Larven, blieben sie von der Pilzwucherung gänzlich befreit.

Im Sommer 1876 wiederholte ich den Versuch mit 94 ausgesuchten, gesunden und kräftigen Individuen der Salamandra atra, die ebenfalls bei Thusis am nördlichen Ausgang der Via mala, in einer Höhe von 2300 Fuss über dem Meeresspiegel gefunden worden waren. Hier, am Zusammenflusse des Rheins mit der Nolla, ist die Luft besonders feucht, wovon auch die üppige Vegetation Zeugniss ablegt. Da auch das schieferige Gebirge den Erdsalamandern viele und günstige Schlupfwinkel bietet, so ist das häufige Vorkommen der Bergsalamander daselbst erklärlich[1].

1) Um die Thiere während des weiten Transportes leicht befeuchten zu können und ihnen den Zutritt frischer Luft zu gewähren, hatte ich einen Behälter construiren lassen, der seinen Zweck vollständig erfüllte und den ich deshalb empfehlen kann und mit wenigen Worten beschreiben will. Er hatte die Form eines abgestumpften Kegels, dessen Mantel aus einem steifen Drahtgeflechte, die Basis aus einem 4 Ctm. starken hölzernen Boden bestand und dessen Abstumpfung beutelartig mit einem dichten Wollengewebe verschlossen war. Die am Beutel angebrachte Zugschnur erleichterte das Hineinbringen der Molche und gewährte gleichzeitig einen sichern Verschluss. An einem oben angebrachten starken Bande liess sich der Behälter bequem und vorsichtig tragen, so dass jegliches Rütteln der Thiere vermieden werden konnte. Der Behälter hatte eine Höhe von 45 Ctm., die Basis 23 Ctm. und die Oeffnung, d. h. der abgestumpfte Theil 18 Ctm. Durchmesser. Das Innere des Behälters war mit lockerem Moose gefüllt, das beständig feucht gehalten wurde und den Insassen ein behagliches Unterkommen bot. Durch einen Papierschirm konnte die Sonne eventuell abgeschlossen werden, ohne den Durchgang der Luft durch das Drahtgeflecht in das Moos zu verhindern.

Bei dem ersten Versuche befand sich, wie man sich erinnern wird, unter 14 Larven nur eine einzige auf derjenigen Stufe der Entwickelung, wo sie noch zum längern Verweilen im Wasser gezwungen werden konnte, während alle andern bereits über das Alter hinaus waren und vollständig den Character des Landthieres an sich trugen (von den zu kleinen Larven, die zum Versuche ganz untauglich waren, wird hier abgesehen).

Mein Bestreben war deshalb darauf gerichtet gewesen, diesen Versuch in einer weniger vorgerückten Jahreszeit anzufangen und konnte in der That 13 Tage früher als das erste Mal, die nöthige Zahl von Versuchsthieren herbeigeschafft werden. Da auch diesmal die Witterung nicht günstig war und ein Gewitterregen erst recht nicht abgewartet werden konnte, so blieb nur übrig, die Molche wiederum unter den Steinen zu suchen.

Von den 94 Stück bei Thusis eingesammelten Alpensalamandern waren 26 Weibchen trächtig, aus welchen 33 Larven herausgeschnitten wurden; 8 dieser Larven waren 8—10 Mm., 2 waren 12 Mm. lang und 23 besassen eine Länge von 35—40 Mm. Alle diese Larven hatten noch die helle Hautfarbe und ihre Kiemen noch nicht die volle Grösse erreicht, auch waren dieselben bei mehreren noch sehr blassroth. Die Mehrzahl der Fötus zeigten noch den Hautsaum am Schwanze.

Der Umstand, dass bei dem ersten Versuche nur 2 Larven von den 14 herausgeschnittenen zum Fressen gebracht werden konnten, hatte mich auf den Gedanken gebracht, das sehr ungünstige Resultat sei eine Folge des Versuches, ihnen Insecten beizubringen, und der dadurch entstandenen Verzögerung in der Ernährung gewesen.

Meine früher an andern Thieren gemachten Erfahrungen stimmten auch damit überein. Sollen frisch gefangene Lurche an die neuen Verhältnisse gewöhnt werden, so ist es von der grössten Wichtigkeit, ihnen möglichst bald Nahrung beizubringen, bevor noch die veränderte Lebensweise und Umgebung ein Unbehagen bei ihnen erzeugt, wodurch die Lust zum Fressen nicht allein sehr bald vermindert, sondern zuletzt sogar vollständig aufgehoben wird, wie das ja auch bei vielen anderen in Gefangenschaft gehaltenen Amphibien der Fall ist. Aus diesem Grunde fütterte ich jene 12 aus dem Uterus geschnittene Larven, welche keine Insecten fressen wollten, noch an demselben Tage mit Würmern, welche allerdings von einigen dieser Larven erst nach stundenlanger Nöthigung gefressen wurden. Am darauf folgenden Tage versuchte ich es sogar zwei Larven zu füttern, unmittelbar nachdem sie aus der Mutter genommen waren. Ich war nicht wenig überrascht, als Beide, kaum aus dem Uterus ins Wasser geschlüpft, auf einen am Boden des Gefässes

liegenden und sich krümmenden Wurm losfuhren, ihn an Kopf und Schwanz anfassten und ihn hin und her zogen. Da keine der beiden Larven den Wurm losliess, schnitt ich ihn durch, und nun verspeiste jede ihr erhaschtes Stück. Von jetzt ab wurden selbstverständlich die Larven alle in derselben Weise behandelt und erwies sich das Verfahren als ein vorzüglich gutes und deshalb empfehlenswerthes, indem sie nicht nur am ersten Tage sämmtlich ohne Mühe zum Fressen bewogen wurden, sondern auch für die Folge den guten Appetit beibehielten.

Eine auffallende, mir im höchsten Grade bemerkenswerthe Erscheinung trat bei diesem Versuche hervor: Larven, die nach Maassgabe ihrer erlangten Entwicklung im natürlichen Verlaufe noch längere Zeit im Uterus verblieben sein würden, also erst eine verhältnissmässig ungenügende Reife erlangt hatten, zeigten im Wasser eine sehr grosse Gewandtheit, so dass sie sowohl hinsichtlich der Gefrässigkeit wie Lebhaftigkeit neugebornen Larven der Salamandra maculosa wenig nachstanden. Oefter fuhren sie blindlings und mit so grosser Hast auf ihre Beute los, dass sie ein Bein oder den Schwanz einer andern Larve, statt des verfolgten Wurms erfassten und diese längere Zeit festhielten und hin und her zerrten.

Wenn irgend Etwas als Beweis für die, bezüglich des Alpensalamanders aufgestellte Ansicht der allmälig vor sich gegangenen Veränderung in der Fortpflanzungsweise nach Maassgabe der sich steigernden Wasserarmuth des Wohngebietes, dienen kann, so dürfte die genannte merkwürdige Erscheinung dazu beitragen, insofern die Larve der Salamandra atra schon längere Zeit vor ihrer Geburt eine Entwicklung zeigt, welche ihr es gestatten würde ausserhalb der Mutter selbstständig zu leben, wenn die Beschaffenheit der umgebenden Localität eine geeignete wäre.

Alle Larven, welche die im Uterus vorhanden gewesene Dottermasse vollständig verschluckt hatten, zeigten gleich nach der Operation grossen Hunger; dagegen konnten zwei kleinere Fötus, die noch nicht alle Dottermasse in sich aufgenommen, erst nach einigen misslungenen Versuchen zum Fressen gebracht werden. Unter den herausgeschnittenen Larven befanden sich mehrere in der Grösse der Larve *I*, und da sie sich allesammt im Wasser wohlbefanden und viel Nahrung zu sich nahmen, so hegte ich gegründete Hoffnung, die eine oder andere derselben am Leben erhalten und zur Bildung neuer Kiemen bringen zu können. Aber schon nach Verlauf des nächsten Tages zeigte sich eine auffallende Verschiedenheit zwischen ihnen und der Larve *I*, bezüglich der Einwirkung des Wassers auf die Kiemen, welche letztere, nicht wie früher schon am zweiten Tage verblasst und verschrumpft aussahen,

vielmehr ganz unverändert geblieben waren, ein Umstand, der mich umsomehr mit Besorgniss erfüllen musste, weil gerade bei Larve *I* die Kiemen schneller abgestossen wurden, als bei den andern Larven, die alle im Wasser starben, während erstere am Leben blieb. Nichtsdestoweniger zeigte keine der Larven ein Unbehagen im Wasser; sie waren überaus munter und frassen, so dass ich wieder einige Hoffnung schöpfte.

Am dritten Tage hatten sich die Kiemen aller Larven etwas gekrümmt, aber nichts von ihrer lebhaften Farbe verloren und erst am folgenden Tage zeigte sich bei einigen Individuen ein Absterben der Kiemenspitzen, und zwar an solchen Stellen, wo sie verletzt waren. Der Vorgang vollzog sich wesentlich anders, als bei Larve *I*, wo die Kiemenbüschel erst gleichmässig verblichen, dann einschrumpften und alle sechs gleichzeitig abstarben.

Am fünften Tage fielen einzelne Stückchen der abgestorbenen Kiemenbüschel ab, jedoch ohne sich vollständig von den gesunden Kiementheilen zu trennen. Dieser Umstand war besorgnisserregend, weil sich an den abgestorbenen Theilen Pilze bilden mussten, die sich selbstredend auch über die gesunden Körpertheile verbreitet haben würden. Zum Unglück herrschte zu der Zeit eine ungewöhnliche Hitze, so dass auch das Wasser nicht in der erforderlichen Kühle erhalten werden konnte und in der That zeigten sich am sechsten Tage Pilze an den abgestorbenen Kiementheilen. Eine der ältesten Larven starb, die andern frassen nicht mehr und wurden krank. Die Kiemen waren bei den meisten bereits zur Hälfte abgestorben, sahen aber bei einigen Larven, ausgenommen an den Spitzen, ganz roth und gesund aus.

Alle Larven, welche wie die ersten Versuchslarven, in der ersten Nacht im Wasser Dottermasse ausgespieen hatten, begannen am sechsten Tage die in ihrem Magen zurückgehaltene Dottermasse unter beständigem Würgen von sich zu geben, wobei gleichzeitig die kurz vorher verspeisten Regenwürmer unverdaut zum Vorschein kamen. Nach diesem Vorgange traten grosse Veränderungen bei den Larven ein: sie fielen sichtlich zusammen, die Hautfarbe wurde dunkler und sah bei den ältern fast schwarz aus, gerade so wie wir es bei Larve *I* im kranken Zustande gesehen haben. Gegen Abend waren die meisten Larven von Pilzen befallen, diese verbreiteten sich nun auch über die gesunden Kiemenbüschel und zerstörten Haut und Kiemen an verschiedenen Stellen der Art, dass das Blut hervorquoll. Am siebenten Tage waren 13 Larven todt und die lebendigen, mit Ausnahme zweier, welche später herausgeschnitten, alle am Körper und den Kiemen so mit Pilzen überwuchert, dass jede Hoffnung schwand die Larven noch am Leben

erhalten zu können. Zwei Tage darauf lebte keine mehr, ausgenommen die beiden vorhin Genannten.

Wirft man noch einen Blick auf den Verlauf der Krankheit bei den Larven, so muss als erste Ursache zu derselben das nicht rechtzeitige Absterben und Abwerfen der mit auf die Welt gebrachten Kiemen angesehen werden. Bei Larve *I* hatte dieser Process nur drei Tage, bei den Letztern dagegen sieben, acht und neun Tage, d. h. bis zum Tode derselben gedauert, ohne abgeschlossen gewesen zu sein. Sie besassen, obgleich sie meistens das richtige Alter zum Leben im Wasser noch hatten, in demselben frassen und sich wohlbefanden, dennoch nicht das nöthige Maass von Lebenskraft, um den nachtheiligen Einflüssen des langsamen Absterbens und Abfallens der Kiemen widerstehen zu können. Nicht eine einzige der Larven vermochte es, die Kiemen vollständig abzuwerfen; sie behielten also solche Körper an sich, die in Folge von Verwesung und unter Begünstigung der hohen Temperatur des Wassers, der geeignetste Herd für die Bildung von gefährlichen Pilzen geworden waren, und durch welche auch der Tod herbeigeführt wurde. Wenn es aber auch möglich gewesen wäre, die Pilzbildung zu verhindern, so würden die Larven dessenungeachtet nicht im Wasser am Leben geblieben sein, weil die stehengebliebenen Kiemenstümpfchen die Bildung neuer Kiemen verhindert haben würden. Diese auffallende Verzögerung bezüglich des Absterbens der Kiemen wurde durch die hohe Temperatur des Wassers verursacht; eine andere Ursache wüsste ich nicht aufzufinden, da sie in allem Uebrigen genau wie Larve *I* gehalten wurden, an deren Kiemen der Process des Absterbens und Abwerfens so schnell und radical vor sich ging.

Die beiden noch am Leben gebliebenen Larven flössten mir wenig Vertrauen ein, weshalb ich den Versuch machte, sie durch ein gewaltsames Mittel zu retten. Ich schnitt die Kiemen, die mit Ausnahme der Spitze noch gesund waren, so ab, dass nur noch $^1/_2$ Ctm. lange Stümpfchen am Kopfe verblieben. Aus diesen floss zuerst Blut, aber nach Verlauf einiger Stunden waren die Wunden derselben vollständig geschlossen, und hätten nicht mehr aufgefunden werden können, wenn sie nicht durch die quer durchschnittenen Adern noch bemerkbar gewesen wären. Während des Tages traten die ganz mit Blut gefüllten und aufgetriebenen Kiemenstummeln kugelartig hervor.

Bei derjenigen Larve, die vor der Operation die gesundesten Kiemen gezeigt hatte, war das Blut am zweiten Tage in die Kiemenstümpfchen stark eingetreten; die früher nach unten hängenden Kiemenfäden standen steif in horizontaler Richtung vom Kopfe ab. Nun hatten sie einige Aehnlichkeit mit den Kiemen, welche an der Larve *I* im Wasser sich gebildet hatten.

Im Laufe des Tages nahmen die Kiemenstümpfchen an Umfang zu und ich bemerkte, wie der Kopf der Larve sich immer mehr hob, so dass sie gegen ihren Willen vom Boden des Gefässes gehoben wurde. Ich schloss daraus, dass gleichzeitig mit dem Eindringen des Blutes in die Kiemenstümpfchen sich Gase, jedenfalls etwas luftartiges, gebildet haben mussten, wodurch das specifische Gewicht der Kiemen abgenommen hatte. Im Laufe des Tages nahm diese Erscheinung in einem solchen Grade zu, dass jetzt die Larve, welche bisher doch noch im Stande gewesen war, in ihrer natürlichen Lage, wenn auch nicht mehr auf dem Boden zu verharren, trotz aller Anstrengung in verticaler Lage, die Schwanzspitze nach unten, im Wasser schwebte. Ich brachte sie nun für die Nacht in ein flaches Gefäss, worin nur so viel Wasser sich befand, dass sie ihre natürliche Lage wieder annehmen konnte. Am dritten Tage verloren die Stümpfchen an Grösse und die Larve konnte wieder den Kopf unter Wasser halten; auch die rothe Farbe war weniger intensiv. Indessen zeigten sich am vierten Tage Pilze, die sich so schnell vermehrten, dass meinen früher gemachten Erfahrungen nach ich annehmen musste, dass die Larve den andern Morgen nicht mehr erleben konnte. Ich machte jedoch noch einen Versuch dieselbe zu retten.

Die Gefährlichkeit der Pilzbildung für die Larven der Lurche musste zu der Frage führen, ob nicht Mittel gefunden werden könnten, diesem Uebel mit Erfolg zu begegnen. In Anbetracht der Zartheit der Larven dürfen auch nur entsprechende gelinde Mittel angewandt werden. — Antiseptische Mittel, wie Salicylsäure oder Weingeist, schienen mir zu strenge zu sein, und so versuchte ich durch Ermässigung der Temperatur des Wassers das Uebel zu bekämpfen. Hatte sich doch herausgestellt, dass die Pilze am üppigsten sich vermehrten, wenn das Wasser an Wärme zunahm. Als ich mit dem Versuche begann, hatte das Wasser am Tage gewöhnlich eine Wärme von 18° R., die sich in der Nacht auf 20—22° steigerte. Vermittelst Eis kühlte ich es bis auf 6° R. ab und setzte dann die Larve hinein. Nun verhielt sie sich ganz still und der Pilzrasen, der die kranken Körpertheile der Larve in Form eines zarten schleierartigen Gewebes umhüllt hatte, fiel nach kurzer Zeit zusammen und konnte einige Stunden später abgelöst werden, was unmittelbar vor Abkühlung des von der Larve bewohnten Wassers ganz unmöglich gewesen sein würde, weil die Pilze tief in die Haut eingedrungen waren. Am darauf folgenden Tage waren sämmtliche Pilze zerstört und von der Larve entfernt. Dann wurde sie wieder in wärmeres Wasser gebracht. Die Kiemen, welche in dem abgekühlten Wasser abgeblasst waren und an Grösse immer mehr abgenommen hatten, blieben auch trotz der

Erwärmung des Wassers im Schwinden, so dass die Larve am 6. Tage aufs Land gebracht werden musste. So weit eine Schlussfolgerung aus diesem einen Versuche zulässig erscheint, dürfte die Anwendung kalten Wassers gegen Pilzbildung zu empfehlen sein.

Bei dem andern der beiden Versuchsthiere war der Vorgang anders: Die Kiemenstümpfchen hatten sich zwar auch in den ersten drei Tagen mit Blut gefüllt und die kugelförmige Gestalt angenommen, aber nicht so viel von ihrem specifischen Gewichte eingebüsst, dass die Larve an die Oberfläche des Wassers gezogen wurde. Ferner verloren die Kiemen während zweier Tage ihre rothe Farbe und zogen sich, ungeachtet sie noch stark mit Blut gefüllt gewesen waren, so schnell zusammen, dass ich das Thier aufs Land bringen musste. Nun befand es sich ganz wohl.

In der die Larve *II* betreffenden Beschreibung wurde einer eigenthümlichen Missbildung an einer aus dem Uterus geschnittenen Larve gedacht. Es fanden sich nämlich, statt der vordern kleinen Kiemenbüschel, Kiemen vor, die von den gewöhnlichen ganz und gar abwichen. Auf einem kleinen, auf jeder Seite des Kopfes hervorragenden Stielchen befand sich nämlich eine Kieme in Gestalt einer plattgedrückten Kugel, welche letztere in eine Spitze auslief und auf der obern und untern Seite mit wenigen, unregelmässig gebildeten Kiemenfäden besetzt war. Das Geäder der kugelförmigen Kiemen war äusserst spärlich vorhanden. Die Farbe der Kiemen an einzelnen Stellen, wo Adern und Blutfleckchen sich zeigten, war roth, im übrigen ganz weiss. Merkwürdig war es, dass die andern 4 Kiemenbüschel die normale Form besassen. Auf der einen Seite waren sie kürzer als auf der andern, was ich aber auch bei einigen andern Larven des Alpensalamanders wahrgenommen hatte. Die beiden abnormen Kiemen waren äusserst zart, verloren nach einem 12stündigem Aufenthalt im Wasser an ihrer Grösse, verblassten allmälig und starben am 2. Tage vollständig ab, während die andern Kiemen noch unverändert waren. Die Larve suchte sich nun durch heftige Bewegungen, die wir schon früher kennen gelernt haben, von den Kiemen zu befreien, was ihr auch gelang. Nur die Stielchen waren am Kopfe geblieben.

Unverkennbar bestand zwischen diesen Kiemen und denen der Larve *I* hinsichtlich der Form eine gewisse Uebereinstimmung: beide hatten die kugelige Gestalt und nur einzelne ungleich vertheilte Kiemenfäden, waren ausserdem kurz und hingen nicht, wie alle normal gebildeten Kiemen der Larven von Salamandra atra, nach unten, sondern standen steif ab in horizontaler Richtung. Die wesentlichsten Verschiedenheiten bestanden darin, dass das sehr dichte Geäder der bei Larve *I* im Wasser gebildeten Kiemen hier sehr spärlich vertreten war, dann

dass bei Larve *I* die Kiemen mittelst eines breiten Ansatzes am Kopfe sassen und nicht auf einem dünnen Stielchen. Auch die Farbe der Kiemen war bei beiden verschieden. Zahlreiche, auf den Kiemen der Larve *I* befindliche Flecke liessen sie dunkler erscheinen, während die Farbe der Kiemen der letztbeschriebenen Larve hell aussah.

Ein beachtenswerther Umstand zeigte sich beim Oeffnen des Fruchtbehälters. Larven, welche nur erst eine Länge von $3^1/_2$ Ctm. besassen, hatten bereits sämmtliche in dem Uterus vorhanden gewesene Dottermasse verschluckt, obgleich sie bei völliger Reife geboren, mindestens eine Länge von $4^1/_2$, selbst bis 5 Ctm. erlangt haben würden. Wahrscheinlich hatte der Fötus schon in einem frühern Stadium der Entwicklung die ganze Dottermasse in sich aufgenommen. Bei zweien von einer Länge von $2^3/_4$ Ctm. fand ich nur noch wenig noch nicht von der Larve verschluckte Dottermasse vor. In welchem Stadium der Entwickelung der Fötus sich die gesammte Dottermasse angeeignet hat, bin ich ausser Stande zu bestimmen.

Aus den, bezüglich der Ernährung des Fötus im Uterus gemachten Beobachtungen muss ich annehmen, dass der Embryo, sobald er sich aus dem befruchteten Ei entwickelt hat, von der den ganzen Uterus umhüllenden Dottermasse nur allmälig und nach Maassgabe seiner Entwicklung zehrt, dann aber, wenn er ein gewisses Alter erreicht hat, die übrige Dottermasse hintereinander verschluckt. Junge Fötuse hatten stets wenig Dottermasse im Magen und sahen ganz dünnleibig aus, die ältern hingegen waren ganz damit angefüllt und fielen deshalb durch ihre Dickleibigkeit sogleich auf.

Es würde gewiss von dem grössten Interesse sein, durch ausgedehnte und aufmerksame Beobachtungen den Zeitpunct in der Entwicklung der Larven annähernd festzustellen, wo die Larve nicht mehr aus der Hand in den Mund lebt, sondern sich mit dem möglichst grossen Vorrath von Nahrung versieht. Sollte er nicht mit dem Zeitmoment der Entwicklung der Larve im Urzustande zusammenfallen, wo die Larve von der Mutter bei einem weniger vorgeschrittenen Alter im Wasser abgesetzt, ihre selbstständige Wanderung antrat! ?

Freiburg i. B., den 30. April 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXII.

Fig. 1—4. Alle Abbildungen sind in natürlicher Grösse und Farbe dargestellt, mit Ausnahme von Figur 3, welche im vergrösserten Maassstabe gezeichnet und einfarbig abschattirt wurde, weil es bei dieser lediglich darauf abgesehen war, ein deutliches und plastisches Bild des Kopfes der Larve *I* zu der Zeit zu geben, wo die Kiemen ihre grösste Entwicklung erlangt hatten. Die in den Kiemen bemerkbar gewesenen Adern und Flecken sind in dieser Zeichnung fortgeblieben.

Fig. 1 stellt Larve *I* dar, nachdem sie 22 Tage im Wasser gelebt hatte.

Fig. 2 stellt Larve *I* dar, nachdem sie 14 Wochen im Wasser gelebt hatte.

Fig. 4 stellt die Larve dar, gleich nachdem sie aus dem Uterus geschnitten war und welche unter allen die grössten Kiemen hatte.

Untersuchungen über die Fortpflanzung und die Entwicklung der in unseren Batrachiern schmarotzenden Opalinen.

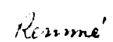
Von

Dr. **Ernst Zeller.**

Mit Tafel XXIII und XXIV.

Ueber die Fortpflanzung und die Entwicklung der Opalinen unserer Batrachier war bis vor Kurzem lediglich Nichts bekannt gewesen und erst aus neuester Zeit verdanken wir den Mittheilungen Th. W. Engelmann's über »Entwickelung von Opalina Ranarum innerhalb des Darmcanals von Rana esculenta«[1] die Kenntniss wenigstens von einem bestimmten Abschnitt aus dem Entwicklungsgang einer Art derselben.

Ohne Zweifel ist dies aber nicht Opalina Ranarum, wie Engelmann angiebt, sondern Opalina dimidiata, welche letztere in Rana esculenta sehr gemein ist, während die erstere hier nicht angetroffen wird.



Engelmann war bei seiner Untersuchung von der mit treffenden Gründen belegten Annahme ausgegangen, dass die Einwanderung der Opaline in den erwachsenen Frosch nicht denkbar sei und dass man, um über ihre Entwicklung Aufschluss zu gewinnen, sich an Froschlarven zu wenden hätte. Er erzog sich deshalb aus den Eiern Larven von Rana esculenta und fand, als diese eine Rumpflänge von 7 Mm. erreicht hatten, in ihrem Darm kleine rundliche Cysten von 0,01 bis 0,025 Mm. Durchmesser, welche je ein mit langen Cilien besetztes, ziemlich schmales und langes, farbloses und mit einem kugeligen Kern versehenes Thierchen enthielten. Engelmann erkannte in letzterem die junge Opaline und zeigte, wie diese aus ihrer Cyste befreit allmälig

1) Engelmann, Th. W., über Entwickelung und Fortpflanzung von Infusorien. I. Entwickelung von Opalina Ranarum innerhalb des Darmcanals von Rana esculenta. Morpholog. Jahrbuch. Band I. p. 574 ff.

wächst und ihre Körperform verändert, wobei aus dem ursprünglich einfachen Kern, den sie besitzt, durch fortgesetzte Theilung eine schliesslich sehr grosse Anzahl kleinerer Kerne entsteht.

So weit war ENGELMANN gekommen. Aber es ist ihm nicht gelungen auch zu ermitteln, wie die kleinen eingekapselt gefundenen Thierchen aus den erwachsenen Opalinen hervorgehen und auf welche Weise sie in die Froschlarven gelangen mögen. —

Meine Untersuchungen knüpfen unmittelbar an die Entdeckung ENGELMANN's an. Sie waren zunächst nur darauf gerichtet, die Fortpflanzungsweise der Opalina Ranarum zu erforschen, mussten aber, nachdem ich damit zurecht gekommen war, nothwendig einige weitere Ausdehnung gewinnen und auch die übrigen in unseren Batrachiern schmarotzenden Opalinenarten in Betracht ziehen. Es sind dies die von STEIN entdeckten Opalina obtrigona und Opalina dimidiata, dann seine Anoplophrya intestinalis und eine der letzteren nahe stehende neue Art, welche ich aufgefunden habe.

Hier das Ergebniss dieser Untersuchungen!

1. Opalina Ranarum Purk. u. Val.

Tafel XXIII, Fig. 1—26.

Sie ist die gemeinste aller Opalinen, seit lange bekannt und schon von GÖZE[1] als »Flimmerwalzen« und »Flimmerquadrate« beschrieben und abgebildet.

Sie lebt im Mastdarm von Rana temporaria und ausserdem, wie STEIN[2]) angiebt, in Bufo variabilis und Bufo cinereus. Ersteren war mir nicht möglich zur Untersuchung zu erhalten. Das Vorkommen der Opaline in Bufo cinereus kann ich bestätigen. — In Rana esculenta dagegen habe ich vergeblich nach ihr gesucht, obwohl ich durch die Mittheilungen ENGELMANN's veranlasst eine grosse Anzahl von Thieren und aus verschiedenen Gegenden mit ganz besonderer Aufmerksamkeit darauf untersuchte. Aber auch STEIN weiss nichts von einem Vorkommen von Opalina Ranarum in Rana esculenta, wie aus seinen in den Sitzungsberichten der kgl. böhm. Gesellsch. der Wissensch.[3]) enthaltenen Mittheilungen und verschiedenen gelegentlichen Bemerkungen, welche er in der zweiten Abtheilung seines

1) GÖZE, J. A. E., Versuch einer Naturgesch. der Eingeweidewürmer. p. 432. Taf. XXXIV, Fig. 8 und 10. 1782.

2) STEIN, Organismus der Infusionsthiere. Bd. II. p. 338.

3) 1860. p. 57.

»Organismus der Infusionsthiere«[1]) über die Opalinen macht, mit Bestimmtheit entnommen werden kann. So bin ich genöthigt an eine Verwechslung von Seiten Engelmann's zu glauben und möchte vermuthen, dass er eine im Mastdarm von Rana esculenta nicht gerade selten vorkommende Opaline (Fig. 38), welche vielleicht eine blosse Varietät von Opalina dimidiata, wahrscheinlicher allerdings eine besondere Art darstellend bei ansehnlicher Grösse eine auffallend dicke, wie gedunsene Körperform besitzt und so, besonders wenn sie etwa unter einem Deckgläschen gepresst ist, einige Aehnlichkeit mit Opalina Ranarum bekommen kann, für diese genommen habe.

Opalina Ranarum (Fig. 1) ist die grösste der bekannten Opalinenarten und kann in der Länge 0,6—0,7, selbst 0,8 Mm. erreichen. Ihr Körper ist stark abgeplattet, breit, nach vorn stumpf zugespitzt, nach hinten mehr oder weniger abgerundet. Der eine Körperrand, den wir als den rechten bezeichnen dürfen, ist immer stärker vorgetrieben, als der andere, der linke, und immer in einer kurzen Strecke seines Verlaufes, die mehr oder weniger weit nach hinten gerückt ist, in characteristischer Weise abgesetzt oder vielmehr eingezogen.

Die Umhüllungsmembran ist sehr deutlich gestreift. Die Streifen verlaufen auf der Rückenfläche (Fig. 5) ziemlich gestreckt schräg zur Körperachse, auf der Bauchfläche (Fig. 1) dagegen in eigenthümlichen Bogenlinien, von denen die erste und kürzeste an den rechten Körperrand zu liegen kommt da, wo die oben erwähnte Einziehung sich befindet. — Eine Cuticula findet sich nicht, sondern es sind die in sehr grosser Anzahl vorhandenen 0,003—0,0045 Mm. breiten muskulösen Fasern selbst, welche eng aneinander schliessend die Umhüllungsmembran des Körpers bilden. Wenn man verdünnte Essigsäure in Anwendung bringt, so quellen nach kurzer Zeit die Opalinen beträchtlich auf, und die Fasern lösen sich dabei an einzelnen Stellen und treten mehr oder weniger weit auseinander. Häufig geschieht dies am Rande und es ist dann leicht zu erkennen, wie die einzelnen Fasern von der einen Körperfläche nach der anderen umbiegen (Fig. 4), und wie das, was uns vorher als eine homogene lichte Cuticula erscheinen konnte, eben nichts anders ist, als die in geschlossener Reihe auf einanderfolgenden optischen Querschnitte dieser Fasern selbst (×× in Fig. 4). — Die Fasern haben ein äusserst feinkörniges Ansehen und spalten sich, so wie sie nach dem rechten Körperrande zu verlaufen, von der Spitze bis zu dessen Einziehung herunter ein-, wohl auch zwei Mal.

1) Vgl. a. a. O. besonders p. 312, wo von Stein die sämmtlichen im Mastdarm von Rana esculenta schmarotzenden Infusionsthiere aufgeführt werden, von Opalina Ranarum aber keine Rede ist.

Das Körperparenchym besteht aus einem völlig homogenen glashellen Protoplasma, welches in seiner äusseren ziemlich dicken Lage frei von allen weiteren Beimischungen bleibt, nach innen aber neben einer ausserordentlichen Menge ganz kleiner glänzender Kügelchen und um etwas grösserer eigenthümlicher, scheibenförmiger Körperchen zahlreiche bläschenförmige Kerne in sich schliesst.

Die scheibenförmigen Körperchen (Fig. 3), deren Abplattung übrigens keine sehr bedeutende ist, erkennt man sehr leicht, schon ohne Anwendung von Reagentien, noch besser allerdings bei Zusatz von Osmiumsäure, Essigsäure, oder sehr verdünntem Alkohol. Sie sind von einem matten Glanz und ausgezeichnet durch eine dunklere Mitte, von der ich aber nicht mit Sicherheit zu entscheiden vermochte, ob sie als ein eingeschlossener kleiner Hohlraum oder als eine Einsenkung der beiden abgeplatteten Flächen zu deuten sei. Ihr Durchmesser mag durchschnittlich 0,004 Mm. betragen.

Auch die bläschenförmigen Kerne sind schon ohne Anwendung von Reagentien deutlich sichtbar, doch um Vieles deutlicher bei Zusatz von Essigsäure oder Chromsäure. Sie sind im Ganzen ziemlich gleichmässig vertheilt, 0,008—0,01 Mm. gross, kugelig oder oval, dann und wann mehr oder weniger tief eingeschnürt. Sie haben eine deutlich doppeltcontourirte Wandung und enthalten eine völlig wasserhelle, durch Essigsäure krümelig gerinnende Flüssigkeit und in dieser ein winzig kleines kugeliges Kernkörperchen. Letzteres kann man nicht selten schon ohne Hülfe von Reagentien erkennen, besser aber nach Zusatz von verdünnter Essigsäure oder Chromsäure, wobei dasselbe schärfer hervortritt und von dem übrigen mehr oder weniger krümelig gewordenen Inhalt des Kernes durch die bestimmtere Form und den stärkeren Glanz zu unterscheiden ist. Das Kernkörperchen liegt meistentheils excentrisch, aber nicht wandständig.

Mund, After und contractile Behälter fehlen. —

Nachdem ich in Obigem einige mir nothwendig scheinende Bemerkungen über die Körperform und den Bau der Opalina Ranarum vorangeschickt habe, wende ich mich nunmehr zu dem eigentlichen Gegenstand meiner Untersuchung.

Beim Lesen der Mittheilungen Engelmann's über die »Entwicklung der Opalina Ranarum innerhalb des Darmcanals von Rana esculenta« musste mir alsbald eine gewisse Aehnlichkeit der Verhältnisse mit denjenigen, wie ich sie für Polystomum integerrimum[1]) kennen

1) Vgl. meine Untersuchungen über Polystomum integerrimum in Band XXII dieser Zeitschrift, p. 1 ff. und in Band XXVII, p. 238 ff.

gelernt hatte, auffallen — zunächst eben in sofern, als auch die junge Opaline, wie die Polystomumlarve, nicht in den erwachsenen Frosch einwandern kann, sondern ausschliesslich auf die Froschlarve angewiesen ist, wobei es als eine Frage von mehr untergeordneter Bedeutung erscheinen konnte, ob sie auf dem Wege activer Einwanderung, oder aber — was freilich das wahrscheinlichere sein musste — durch passive Einfuhr, dadurch dass das encystirte Thier von der Froschlarve verschluckt würde, in diese gelangen möchte. Es musste sich mir dann bei weiterer Erwägung nothwendig die Vermuthung aufdrängen, dass auch ähnlich wie bei jenem anderen Schmarotzer des Frosches die Fortpflanzung der Opalinen auf eine bestimmte, voraussichtlich nur kurze Zeit sich beschränken und vielleicht ebenso, wie dort, zusammenfallen werde mit der Zeit, da die Frösche bei Beginn des Frühjahres aus ihrem Winterschlaf erwachen und ihren Versteck in dem schlammigen Grund von Sümpfen und Tümpeln mit dem offenen Wasser vertauschen. Für die Opaline des Grasfrosches erschien mir diese Annahme fast als Nothwendigkeit. Denn dieser schreitet, wie bekannt, sobald er aus dem Winterschlaf erwacht, auch zur Paarung und verweilt, nachdem das Laichen beendet ist, nur noch wenige Wochen im Wasser. Dann geht er an das Land und hält sich da während der ganzen wärmeren Jahreszeit auf. Wenn er je einmal wieder in das Wasser geräth, so geschieht dies nur mehr zufällig und vorübergehend [1].

Ich rechnete also mit ziemlicher Bestimmtheit darauf, dass in jenen ersten Wochen des Frühjahres der Sache auf die Spur zu kommen sein müsse. Da mich aber meine Beobachtungen an Polystomum integerrimum [2], wie auch an Diplozoon paradoxum [3] belehrt hatten, dass diese schon vor der naturgemässen Zeit und selbst mitten im Winter zur Fortpflanzung gebracht werden können einfach dadurch, dass man die Thiere, welche die Schmarotzer beherbergen, in die Wärme versetzt, so nahm ich das Gleiche auch zum Voraus für die Opaline an. Ich wartete deshalb nicht erst das Frühjahr ab, sondern begann alsbald am 5. Januar 1876 meine Versuche damit, dass ich von meinen in einem

1) Was oben in Bezug auf den Grasfrosch gesagt ist, würde noch besser für die gemeine Kröte, Bufo cinereus, gelten, welche den Winter in der Erde vergraben zubringt und durchaus nur über die kurze Zeit der Brunst in das Wasser geht. Ich konnte sie aber bei Beginn meiner Untersuchungen nicht in Betracht ziehen, da ich dazumal nichts von dem Vorkommen von Opalina Ranarum in Bufo cinereus wusste und dasselbe erst später kennen lernte.

2) Vgl. meine betr. Mittheilungen in Bd. XXII und XXVII dieser Zeitschrift.

3) Vgl. meine Untersuchungen über die Entwicklung des Diplozoon paradoxum in Bd. XXII dieser Zeitschrift, p. 168 ff.

Gartenbassin überwinterten Grasfröschen einige in die geheizte Wohnstube heraufholte und in Gläsern, die mit einer nur geringen Menge Wasser gefüllt wurden, unterbrachte.

Gleich diese ersten Versuche führten zu einem positiven Resultat. Denn ich fand vom 10. Tage an Cysten, wie sie Engelmann aus dem Darmcanal der jungen Larve von Rana esculenta beschreibt, nicht allein bei der Durchsuchung des mit den abgegangenen Excrementen verunreinigten Wassers, in welchem die Frösche sassen, sondern auch und zwar in ganz ungeheurer Menge in der Kothmasse des Mastdarmes selbst, als ich sofort dessen Untersuchung vornahm.

Neben den Cysten, die ich hier antraf, musste mir aber auch alsbald die ausserordentliche Verschiedenheit in der Grösse der vorhandenen Opalinen auffallen, wie denn Thiere von 0,30—0,35 Mm. Körperlänge durch alle nur denkbaren Abstufungen hindurch bis herunter zu kleinsten Thierchen von 0,05—0,04 Mm. in buntestem Gewimmel durch einander trieben, während grosse Thiere von 0,6—0,7 Mm., wie sie sonst ganz gewöhnlich gefunden werden, vollständig zu fehlen schienen. — Doch nicht allein die Grösse der Thiere war eine so sehr verschiedene, sondern auch ihre Form, welche bald auffallend breit und dann öfter an den Seitenrändern eingekerbt, bald im Gegentheil auffallend schmal, am hinteren Ende bald abgerundet, bald abgestutzt oder auch schwanzartig ausgezogen, an dem einen Seitenrande häufig wie ausgeschnitten, mitunter auch wie unregelmässig ausgefranzt erschien.

Es war nicht zu bezweifeln, dass ich die Resultate eines fortgesetzten Theilungsprocesses vor mir hatte, und bald konnte ich denn auch bei den folgenden Versuchen den Vorgang selbst beobachten und schliesslich bei jedem einzelnen weiteren mit voller Sicherheit darauf rechnen, vielfach bei grossen und kleinen Thieren die Theilung vor sich gehen zu sehen.

Die Beobachtung gelingt, wie ich bald fand, am besten, wenn man sofort wie man die Thierchen aus dem Mastdarm eines Frosches entnommen hat, auch untersucht und zwar ohne Anwendung eines Deckgläschens und bei möglichst geringem Zusatz von Wasser, besser noch einer sehr wässerigen Lösung von arabischem Gummi. Dabei gewährt freilich die Menge der in rastloser Bewegung sich durch einander windenden und schiebenden Opalinen zuerst einen verwirrenden Anblick. Aber bald gewöhnt sich das Auge daran und wird dann im Stande sein unter der Masse das eine oder andere grössere oder kleinere Thierchen, das durch eine Einschnürung des Körpers, wohl auch die schon begonnene oder mehr oder weniger vorgeschrittene Theilung auf-

fallen muss, herauszufinden und bis zum Abschluss der letzteren zu verfolgen.

Die Theilung geschieht theils in schräger, theils in querer Richtung.

Die erstmalige Theilung (vergl. Fig. 5) ist immer eine schräge. Sie geschieht in der Richtung, in welcher die Muskelfasern der Rückenfläche verlaufen und trennt, indem sie von dem rechten stärker ausgebauchten Seitenrande nach dem linken mehr abgeflachten hinüberschneidet, das Thier in zwei Hälften von etwa gleicher Körpermasse, aber von verschiedener Form. Die Theilung wird vorbereitet durch eine Einschnürung des Körpers, eine Einsenkung der Oberfläche, durch welche an den beiden Seitenrändern eine Einkerbung und über die beiden breiten Flächen eine jene Einkerbungen verbindende Furche entsteht. Die Furchen vertiefen sich mehr und mehr gegen einander, so dass schliesslich nur noch eine dünne Parenchymschicht die beiden Flächen von einander scheidet und nunmehr beginnt, während das Thier dabei in andauernder Bewegung bleibt, von der vorderen Einkerbung her die Spaltung und schreitet der Furchung folgend rasch nach der hinteren fort. — Wenn die Spaltung nahezu vollendet ist, so streben die beiden Hälften mit Macht auseinander, indem sie dabei ganz gewöhnlich nach entgegengesetzter Richtung abschwenken und die letzte Verbindungsmasse schwanzartig ausziehen.

Die halbirten Thiere haben, wie schon bemerkt, eine verschiedene Körperform. Das aus der vorderen Hälfte hervorgegangene Thier (Fig. 6) ist mehr gestreckt und nach hinten verschmälert, während das Thier der hinteren Hälfte nach hinten verbreitert im Wesentlichen wieder die ursprüngliche Form der ungetheilten Opaline besitzt.

Die vordere Hälfte theilt sich nunmehr quer (Fig. 7) und zwar so, dass von dem durch die vorausgegangene Spaltung neu entstandenen und gewöhnlich schon von vornherein etwas ausgeschnittenen Körperrande her eine Einbuchtung entsteht, welche in eine den übrigen Theil des Körpers ringförmig umfassende Furche sich fortsetzt und, indem sie mit dieser ganz allmälig tiefer und tiefer wird, schliesslich die Körpermasse durchtrennt. Damit ist die vordere Hälfte wiederum in zwei Theile zerfallen. — Nicht selten geschieht diese Theilung in einer sehr ungleichen Weise, so dass das hintere Stück mehr oder weniger, mitunter ganz beträchtlich hinter dem vorderen an Grösse zurückbleibt. In diesem Fall trennt das letztere ein weiteres Stück in querer Richtung ab. — Die vordere Hälfte mag so in zwei-, vielleicht drei- oder mehrfacher Weise zerfallen, immer haben die einzelnen aus solcher Theilung hervorgegangenen Thiere eine unregelmässig vierseitige Gestalt und

spalten sich ihrerseits wieder in schräger Richtung (vergl. Fig. 8), welche letztere übrigens bei der veränderten Körperform mehr einer einfachen Längsrichtung sich nähert.

Das bei der erstmaligen Theilung aus der hinteren Hälfte entstandene Thier, welches, wie oben schon bemerkt worden ist, im Wesentlichen wieder die ursprüngliche Form der ungetheilten Opaline besitzt, mag mitunter auch in querer Richtung zerfallen; wenigstens finden sich dann und wann Formen, welche auf solche Weise entstanden zu sein scheinen. Für gewöhnlich aber ist dies nicht der Fall, es wiederholt sich vielmehr der Process ganz in derselben Art, welche wir bei der erstmaligen Theilung kennen gelernt haben. Das Thier zerfällt durch schräge Spaltung in zwei Hälften von derselben ungleichartigen Form, wie dort. — Die vordere Hälfte theilt sich sodann wieder quer (vergl. Fig. 9 u. 10), die hintere spaltet sich wieder schräg[1]).

So folgt sich Theilung auf Theilung immer in der gleichen Weise und bringt immer wieder im Wesentlichen die gleichen Formen, nur in mehr und mehr verkleinertem Maassstabe hervor (vergl. Fig. 11 u. 13)[2]).

Schliesslich aber entstehen durch die fortgesetzte Theilung (vergl. Fig. 11 u. 13) kleinste Thierchen von 0,045—0,035 Mm. Körperlänge (Fig. 14), welche nicht weiter zerfallen, sondern sich encystiren. Die Thierchen schwimmen zwar noch eine Zeit lang mit grosser Lebhaftigkeit umher, dann aber werden sie zusehends langsamer in ihren Bewegungen, ziehen sich kugelförmig zusammen und scheiden, indem sie sich dabei schneller oder langsamer drehen, eine farblose, glashelle Cyste um sich ab (Fig. 15). Die Cyste ist meistens kugelig, nicht selten wird sie oval, oder bekommt auch eine in verschiedener Art unregelmässige Gestalt. Sie misst nach meinen Beobachtungen nur ausnahmsweise weniger als 0,02 häufig 0,024—0,028 Mm. im Durchmesser. Mitunter kapseln sich auch etwas grössere Thierchen, welche vielleicht noch 0,06—0,08 Mm. und mehr Körperlänge haben mögen.

1) Oben (p. 357) habe ich erwähnt, dass man mitunter Thiere antrifft, deren einer Seitenrand wie unregelmässig ausgefranzt erscheint (vgl. Figur 12). Dies kommt dadurch zu Stande, wie nicht selten unmittelbar beobachtet werden kann, dass die muskulöse Leibeshülle, anstatt mit der fortschreitenden Spaltung von den beiden Flächen her wieder zusammen zu schliessen, einreisst und dann das Körperparenchym in gewaltsamer Weise auseinandergezerrt und zerfetzt wird.

2) Schon Göze hat, wie ich nachträglich finde und nicht unerwähnt lassen darf, die verschiedenen Formen und Grössen unserer getheilten Opalinen, seiner »Flimmerquadrate« sehr wohl gekannt (a. a. O. p. 432) und in Figur 10 der Tafel XXXIV wiederzugeben versucht. — Auch hat er, wie kaum zu bezweifeln ist (vgl. ebenda), die Spaltung selbst gesehen, wenn auch unrichtig aufgefasst und als durch die Verdunstung des Wassers veranlasst erklärt.

ein, und es können dann die Cysten einen Durchmesser sogar von 0,04—0,045 Mm. erreichen. — Auch kommt es vor, dass sich Thierchen einkapseln, welche noch eine weitere Spaltung begonnen, aber nicht vollendet haben. — Ist die Cyste fertig, so liegt das Thierchen still. Es füllt zunächst den Raum völlig aus und lässt keine Cilien mehr erkennen. Bald aber zieht es sich stark zusammen und nimmt eine in eigenthümlicher Weise zusammengerollte Stellung an, zeigt dann auch wieder deutlich seinen Besatz langer, langsam schwingender Wimpern.

All dies ist genau so, wie wir es schon aus der Beschreibung ENGELMANN's [1]) von seinen im Darmcanal der Froschlarven aufgefundenen eingekapselten Opalinen kennen.

Eine Längsstreifung des Körpers aber, welche ENGELMANN annimmt, habe ich nicht gesehen, dagegen eine meistens sehr deutliche Faltenbildung, welche leicht für Streifung angesehen werden kann. — Wichtiger, als dies, war eine andere Differenz. Während nämlich die encystirten Thierchen, welche ENGELMANN in dem Darmcanal der Froschlarven aufgefunden hat, nur einen e i n z i g e n grossen Kern enthielten, habe ich in den kleinsten Opalinen, so wie sie aus der fortgesetzten Theilung hervorgegangen und zum Einkapseln fertig sind, ebenso auch n a c h der Einkapselung immer m e h r f a c h e Kerne angetroffen. Ich habe nicht in e i n e r der vielen encystirten Opalinen, welche ich darauf untersuchte, nur einen einzigen Kern gesehen. Auch zwei sind selten, dagegen gewöhnlich 3, 4, 5, selbst 6—12 Kerne und mehr zu zählen. Dabei sind diese Kerne ganz beträchtlich k l e i n e r, als ENGELMANN angiebt, und als man sie in den erwachsenen Opalinen anzutreffen pflegt.

An der Richtigkeit der ENGELMANN'schen Beobachtungen konnte ich aber nicht zweifeln, und so blieb mir zunächst nur die Annahme übrig, dass eben in späterer Zeit eine Umwandlung der mehrfachen Kerne zu einem einzigen stattfinden werde — eine Annahme, welche sich weiterhin als richtig erwiesen hat.

Im Wasser, in welches die mit den Excrementen nach aussen entleerten Cysten gelangen, geht die Veränderung aber nicht vor sich, und noch nach Wochen sind die mehrfachen Kerne der Thierchen auf das Unzweifelhafteste zu erkennen. — Die Bildung des einfachen Kernes erfolgt erst, nachdem die encystirte Opaline in den Darmcanal einer Froschlarve gelangt ist, wie mich in der Folge die angestellten F ü t t e r u n g s v e r s u c h e belehrten.

1) a. a. O. p. 575.

Ich begann mit diesen, sobald es mir möglich wurde Larven von Rana temporaria zu erziehen, was in der zweiten Woche des März der Fall war. Ich brachte einige hundert Eier in ein gewöhnliches Stuben-Aquarium und in eben dasselbe die aus dem Mastdarm von mehreren Grasfröschen entnommenen Kothmassen, welche, wie ich mich zuvor überzeugt hatte, ganz ungeheure Mengen von Opalinencysten enthielten.

Die Froschlarven krochen aus und wuchsen munter heran. Sie frassen bald nicht blos von den vorhandenen Wasserpflanzen, sondern auch und zwar mit Vorliebe den auf dem Grund befindlichen mit pflanzlichen und thierischen Resten verschiedenster Art untermischten Mulm, wie solches ja auch sonst hinlänglich bekannt ist und im Freien ebenso, wie in jedem Stubenaquarium unmittelbar sich beobachten lässt. Die Froschlarven mussten so nothwendig von den in Unmasse vorhandenen Opalinencysten verschlucken und ich fand denn auch nach wenigen Wochen schon in Froschlarven, welche kaum 5 Mm. Rumpflänge erreicht hatten, und zwar in deren hinterstem Darmabschnitt noch eingekapselt oder bereits frei geworden kleinste Opalinen in Menge. Wirklich enthielten die meisten der eingekapselten Thierchen nur einen einzigen grossen bläschenförmigen Kern (Fig. 16), so wie dies von Engelmann angegeben worden ist. Aber neben ihnen waren auch andere zu treffen, welche die ursprünglichen mehrfachen Kerne noch besassen und diese auf das deutlichste erkennen liessen.

Auf welche Weise aus den mehrfachen Kernen der einfache Kern hervorgeht, ob durch Verschmelzung, oder durch Neubildung, nachdem jene sich aufgelöst haben, ist mir nicht möglich gewesen mit voller Sicherheit festzustellen. Doch ist mir das erstere unwahrscheinlich, deswegen, weil ich niemals Uebergangsformen, die doch nothwendig vorkommen müssten, habe auffinden können, während andererseits für eine Auflösung der mehrfachen Kerne und eine darauf folgende Neubildung des einfachen die zum Oefteren von mir gemachte Beobachtung spricht, dass in einzelnen Fällen die mehrfachen Kerne bei Zusatz von verdünnter Essigsäure ganz auffallend blass und undeutlich sich zeigten, hin und wieder aber auch gar keine Kerne, weder mehrfache noch einfache, nachgewiesen werden konnten — ein Umstand, der wohl berücksichtigt werden darf, wenn man bedenkt, wie ein solcher Nachweis sonst zu dem Allerleichtesten gehört.

Nicht gerade selten geschieht es, dass die Thierchen noch mit den ursprünglichen mehrfachen Kernen ihre Cysten verlassen, und dass erst im Verlauf der nächsten Tage der einfache Kern sich bildet. Dies scheint mir hauptsächlich dann der Fall zu sein, wenn die Opalinencysten nicht schon längere Zeit im Wasser gelegen haben, sondern so

wie sie aus dem Mastdarm eines erwachsenen Frosches kommen, auch rasch in eine Kaulquappe übergeführt werden. Um hier mit Sicherheit zu experimentiren, braucht man nur — wenn man nicht etwa von Opalinen freie Froschlarven zur Verfügung hat — zunächst die für einen solchen Versuch bestimmten Thiere einige Tage hungern zu lassen, und ihnen dann die frisch aus dem Mastdarm entnommene und mit reichlichen Opalinencysten durchsetzte Kothmasse eines erwachsenen Frosches zu fressen zu geben. Die hungrigen Froschlarven fallen gierig darüber her. Nach 12 oder 24 Stunden bringt man sie in reines Wasser zurück und lässt sie wieder hungern, oder giebt ihnen von Opalinencysten freies Futter. Man findet alsdann, wenn man 48—60 Stunden später untersucht, in diesen Froschlarven grosse Mengen theils von encystirten, theils schon freigewordenen Thierchen, welche noch mit den ursprünglichen mehrfachen Kernen versehen sind, vor, sieht dann aber ihre Zahl in den folgenden Tagen mehr und mehr sich vermindern.

Das Auskriechen der Thierchen erfolgt erst, nachdem die Cysten in den hintersten Darmabschnitt, der dem späteren Rectum entspricht und mit einer deutlichen schon frühzeitig erkennbaren Erweiterung beginnt, angelangt sind und hier auch einige Zeit gelegen haben, wie man denn encystirte Opalinen noch in Menge hier antreffen kann, nachdem man, wie in dem vorhergehenden Versuche, die Froschlarven in reines Wasser versetzt und vielleicht 48 Stunden und länger hat hungern lassen, so dass also hier eine weitere Einfuhr von Opalinencysten während jener Zeit nicht hatte stattfinden können.

Die junge Opaline hat während der Zeit, welche sie in der Cyste eingeschlossen gewesen war, keinerlei Veränderung der Körperform erlitten und verlässt diese in derselben Gestalt, welche ihr schon zur Zeit der Einkapselung eigen gewesen war. So findet man denn auch gewisse Anomalien wieder, z. B. Thierchen mit begonnener aber nicht vollendeter letzter Theilung (Fig. 19) oder mit zerfeztem Seitenrande oder zu einem abnorm langen schwanzartigen Anhängsel ausgezogenen Hinterende (Fig. 18) u. a. m.

Für gewöhnlich haben die Thierchen eine ungefähr ovale, nahezu drehrunde, nur ein wenig abgeplattete Gestalt (Fig. 17 *a* u. 17 *b*). Das Vorderende ist etwas nach der einen Seite gedreht, das Hinterende zugespitzt [1]).

1) Die sehr langgestreckte, langgeschwänzte Form, welche ENGELMANN in den Figuren 3 und 4, vielleicht auch 5 auf Tafel XXI abbildet, habe auch ich in meinen Larven von Rana temporaria, wie in den Larven von Rana esculenta oftmals angetroffen, kann aber nicht glauben, dass sie unserer Opalina Ranarum, oder etwa der Opalina dimidiata angehöre. Ich habe niemals gesehen, dass solche langgestreckte Formen

Eine Körperstreifung konnte ich an diesen kleinsten Opalinen nicht erkennen. Dagegen ist es leicht in dem glashellen Protoplasma der Körpermasse neben dem Kern eine Anzahl der kleinen glänzenden Kügelchen und der eigenthümlichen scheibenförmigen Körperchen, wie sie ganz in der gleichen Weise der erwachsenen Opaline zukommen (vergl. Fig. 3) zu unterscheiden (Fig. 17 *b*). Die letzteren findet man nicht gerade selten mehr oder weniger stark gallig gefärbt und sie können so in einzelnen Fällen fast das Ansehen von Chlorophyllkörnern erhalten.

Der einfache Kern des Thierchens findet sich von verschiedener Grösse. Gewöhnlich misst er 0,01—0,015 Mm., doch kann er ausnahmsweise auch einen Durchmesser von 0,02, selbst bis zu 0,03 Mm. erreichen. Seine Grösse richtet sich im Allgemeinen nach der Grösse des Thierchens, resp., wie wir annehmen dürfen, nach der grösseren oder kleineren Anzahl von mehrfachen Kernen, aus welchen er hervorgegangen ist. — Der Kern ist schon ohne Anwendung von Reagentien sehr deutlich zu erkennen, tritt aber bei Zusatz von Essigsäure noch um vieles schärfer hervor. Er ist ein sehr lichtes Bläschen mit deutlich doppeltcontourirter Wandung, das ausser einer völlig wasserhellen Flüssigkeit noch ein winzig kleines, kugelrundes und stark glänzendes Kernkörperchen eingeschlossen enthält. Mitunter erreicht dieses auch eine bedeutendere Grösse, und hin und wieder findet man an seiner Stelle eine grössere oder kleinere Anzahl von rundlichen Körnern, welche isolirt bleiben oder auch sich zu mehreren gestreckten oder einem einzelnen spiralförmig gewundenen Stäbchen (Fig. 20) zusammengelegt haben können.

Mit dem Wachsthum der Opaline verändert sich ihre Gestalt in bemerkenswerther Weise. Der Körper streckt sich zuerst in die Länge und wird spindelförmig, das vordere Ende wird etwas breiter und platter, nach dem rechten Rande kielförmig zugestutzt, zugleich nach der Bauchfläche mehr oder weniger abgebogen und nach rechts leicht verdreht (vergl. die Fig. 22—24). In diesem Stadium gleicht die junge Opalina Ranarum nach ihrer Form durchaus der Opalina dimidiata (Fig. 32) aus Rana esculenta und der Opalina similis (Fig. 40) (Anoplophrya intestinalis Stein's) aus Bombinator igneus. Nachher wächst sie mehr in die Breite, und zwar zunächst ganz vorwiegend in ihrer vorderen Partie, so dass sie dann eine unregelmässig dreieckige Gestalt (Fig. 25), sehr ähnlich der Opalina obtrigona (Fig. 27) aus dem Laubfrosch bekommt. Erst später nimmt das Thierchen auch in seiner

aus den Theilungen hervorgegangen wären, und habe ihren Kern immer ganz bedeutend kleiner und viel weniger deutlich gefunden, als dies in den kleinsten Opalinen der Fall ist.

hinteren Partie an Breite zu und gewinnt damit seine bleibende characteristische Form (Fig. 26).

Mit dem zunehmenden Wachsthum spaltet sich der einfache Kern der jungen Opaline in zwei Kerne, diese spalten sich wieder je in zwei und so weiter, bis durch fortgesetzte Zweitheilung der Kerne schliesslich eine sehr grosse Menge von solchen entsteht. — So lange der Körper seine gestreckte Gestalt behält, kommen die nach einander entstehenden Kerne bis zu einer Anzahl von 8—10 in eine ziemlich regelmässige Reihe hinter einander zu liegen. Mit dem Breiterwerden des Körpers rücken die neu sich bildenden Kerne auch nach den Seiten auseinander (vergl. die Fig. 21—26). — Die Spaltung des einzelnen Kernes geschieht immer in der gleichen Weise. Der Kern wird länglich, schnürt sich ein und zerfällt schliesslich in zwei. — Wie sich hierbei das Kernkörperchen verhält, konnte ich nicht mit Sicherheit ermitteln. Doch ist es mir wahrscheinlich, dass dasselbe einfach dem einen Kerne verbleibt und in dem anderen ein Kernkörperchen neu sich bildet so, wie dies für die Kerne der beiden Opalinenarten aus Bombinator igneus mit Bestimmtheit nachzuweisen ist (vergl. Fig. 51).

Das Wachsthum ist ein rasches, so dass man schon im Juni in noch ganz jungen Fröschchen, wenige Tage nachdem sie ihre Metamorphose vollendet haben, Opalinen von 0,3 Mm. Körperlänge und bereits von der characteristischen Form antreffen kann. Im August und September können sie schon 0,5—0,55 Mm. messen und bis zum Frühjahr sind sie so weit entwickelt, dass sie bei einer Körperlänge von durchschnittlich 0,6 Mm. sich fortpflanzen, so wie es im Vorhergehenden für die Opalinen der erwachsenen Frösche geschildert worden ist.

Eine Theilung einzelner Thierchen ist übrigens und gar nicht selten schon früher, schon im August und September zu beobachten, doch kommt es dann nie zu einem Zerfallen in kleinste Thierchen und zur Encystirung. —

Schliesslich habe ich noch beizufügen, wie übrigens fast als selbstverständlich zum Voraus angenommen werden muss, dass, wenn im Frühjahr die Fortpflanzung stattfindet, nicht die sämmtlichen Opalinen junger oder alter Frösche den rapiden völligen Zerfall bis zur Bildung von kleinsten Thierchen, welche sich einkapseln und nach aussen entleert werden, durchmachen. Viele theilen sich langsamer und zerfallen nach einiger Zeit vorerst überhaupt nicht weiter. Sie messen dann vielleicht noch 0,2—0,25 Mm. und beginnen, in dem Darm ihres Wirthes zurückbleibend, ein neues Wachsthum, so zwar,

dass man schon um die Mitte Juni wieder Thiere von 0,45—0,5 Mm. und einen Monat später von vielleicht 0,6 Mm. Körperlänge antreffen kann. Im August und September findet man viele dieser Opalinen wieder in Theilung. Die Theilungen gewinnen aber nie die Bedeutung, welche sie im Frühjahr haben, es kommt nie zu einem völligen Zerfallen und zur Bildung von kleinsten Thierchen, welche sich einkapseln. Sie bedingen dagegen nothwendig eine beträchtliche Vermehrung der Thiere an Ort und Stelle.

2. Opalina obtrigona Stein.

Tafel XXIV, Fig. 27—31.

Opalina obtrigona ist von Stein [1]) entdeckt und benannt worden. Sie lebt im Mastdarm des Laubfrosches und ist, wie es scheint, durchaus auf diesen beschränkt. Sie ist nicht so gemein, wie Opalina Ranarum und Opalina dimidiata, doch mag man immerhin unter 5—6 Laubfröschen einen rechnen können, der mit dem Parasiten behaftet ist.

Opalina obtrigona (Fig. 27) ist von ansehnlicher Grösse, durchschnittlich vielleicht 0,45—0,6 Mm. lang, erreicht aber nie die Grösse der grössten Exemplare von Opalina Ranarum. — Sie ist weniger stark abgeplattet, als die letztere, und ausgezeichnet durch ihre unregelmässig dreieckige Gestalt. Der Körper, welcher vorn unverhältnissmässig breit ist, verschmälert sich mit einer scharfen Einziehung des rechten Körperrandes beginnend nach hinten in ganz auffallender Weise und läuft in eine nur wenig abgestumpfte Spitze aus. Das Thier hat so eine unzweifelhafte Aehnlichkeit mit der vorderen Hälfte einer entwickelten Opalina Ranarum nach ihrer erstmaligen schrägen Theilung (Fig. 6), oder auch mit einer jungen Opalina Ranarum auf der Stufe ihrer Entwicklung, wo sie in ihrer vorderen Partie schon beträchtlich, in ihrer hinteren aber erst unbedeutend an Breite zugenommen hat (Fig. 25). — Der Körperrand ist vom vorderen Ende bis zu der obengenannten rechtsseitigen Einziehung kielförmig zulaufend, im übrigen aber abgerundet.

Die Körperstreifung verläuft ähnlich, wie bei Opalina Ranarum, auf der Rückenfläche mehr oder weniger gestreckt schräg zur Körperachse, auf der Bauchfläche in Bogenlinien, welche an der rechtsseitigen Einziehung des Körperrandes beginnen (vergl. die Fig. 27 und 28). — Wir finden auch hier, ebenso wie bei jener, ausser den zahlreichen Kernen in dem sehr lichten Protoplasma des Körpers eingeschlossen eine ungeheure Menge der eigenthümlichen scheibenförmigen Körper-

1) Organism. der Infusionsth. Abth. II. p. 10.

chen und kleiner glänzender Kügelchen. Die Kerne sind bläschenförmig und messen 0,006—0,015, durchschnittlich etwa 0,008 Mm. im Durchmesser. Sie sind rundlich oder oval, oder auch in verschiedenen Stadien der Theilung. Das Kernkörperchen ist deutlich. — Zu erwähnen ist noch, dass man nicht selten in dem Körperparenchym auch eine mehr oder weniger reichliche Pigmentablagerung von orangegelber, oder auch mehr bräunlicher Färbung, körnig oder in kurzen feinen Nadeln antreffen kann, und dass dies, wie mir scheint, hauptsächlich dann der Fall ist, wenn die Laubfrösche, welche die Opalinen beherbergen, längere Zeit hatten hungern müssen.

Die Fortpflanzung geschieht in derselben Weise, wie bei Opalina Ranarum. Die Thiere zerfallen im Frühjahr durch fortgesetzte rasch sich folgende Theilungen (Fig. 28 und 29) nach der Länge und Quere in eine schliesslich sehr grosse Anzahl von kleinsten Thierchen (Fig. 30), welche sich dann einkapseln (Fig. 31) und mit dem Koth nach aussen entleert werden. — Das Zerfallen kann unter naturgemässen Verhältnissen schon ziemlich früh, etwa in der zweiten Hälfte des April beginnen und vielleicht bis gegen Ende Mai sich hinziehen; wenigstens habe ich in den letzten Tagen des April bei Untersuchung frisch eingefangener Laubfrösche massenhaft Opalinen in Theilung und daneben grosse Mengen von Cysten angetroffen, ebenso aber auch noch am 24. Mai. In den ersten Tagen des Juni aber war die Sache entschieden beendigt[1]).

Die Cysten schwanken in der Grösse zwischen 0,025—0,045, und haben durchschnittlich etwa 0,03 Mm. im Durchmesser. — Die Thierchen füllen gewöhnlich ihre Cysten vollständiger aus, als dies bei den eingekapselten kleinsten Thierchen von Opalina Ranarum und Opalina dimidiata der Fall ist, im übrigen aber sind sie von diesen nicht zu unterscheiden und besitzen ebenso, wie sie, mehrfache mehr oder weniger deutliche Kerne von etwa 0,0045—0,005 Mm. im Durchmesser.

Die encystirten Opalinen werden von den Kaulquappen des Laubfrosches gefressen, schlüpfen in deren Mastdarm aus und entwickeln sich gerade, wie wir es für Opalina Ranarum kennen gelernt haben. Auch hier entsteht, nachdem die Thierchen ihre Cysten verlassen haben, aus den ursprünglich in mehrfacher Anzahl vorhandenen Kernen zunächst ein einfacher grosser Kern, aus dem dann mit dem beginnenden Wachsthum des Thieres wiederum zwei und durch fortgesetzte

1) Die Laubfrösche paarten sich bei uns in dem Jahre 1876 etwas verspätet erst nach der Mitte des Mai, doch hatte ich vereinzelte männliche Thiere schon am 19. April im Wasser angetroffen.

Theilung schliesslich sehr zahlreiche Kerne hervorgehen. Zu bemerken ist hierbei, dass die nach einander entstehenden Kerne früher, als dies bei Opalina Ranarum der Fall ist, zur Seite rücken.

Die Entwicklung ist eine rasche, so dass schon in ganz jungen Laubfröschchen in den ersten Wochen nach vollendeter Metamorphose Opalinen bis zu 0,4, selbst 0,5 Mm. Körperlänge und von der characteristischen Gestalt angetroffen werden können. — Zweifellos beginnt auch schon um diese Zeit eine Theilung einzelner Thierchen, — wie mir scheint, weniger häufig nach der Länge, als nach der Quere und zwar mit Abtrennung einzelner, oder aber gleichzeitig auch mehrfacher Theilstückchen am hinteren Ende. Zu einem Zerfallen in kleinste Thierchen und Encystirung kommt es aber dabei nicht.

3. Opalina dimidiata Stein.

Tafel XXIV, Fig. 32—37.

Opalina dimidiata ist zuerst von Stein[1]) als eine besondere Art unterschieden worden, im übrigen wahrscheinlich identisch mit der »Opaline cylindrique des grenouilles« von Claparède und Lachmann[2]).

Sie lebt im Mastdarm von Rana esculenta und findet sich hier ebenso häufig, wie Opalina Ranarum in Rana temporaria, ausserdem — doch nur selten — in Bufo cinereus.

Ihr Körper (siehe Fig. 32*a* und 32*b*) ist gestreckt und spindelförmig, doch das etwas verbreiterte und nach dem rechten Rande kielförmig zugestutzte Vorderende mehr oder weniger stark nach der Bauchseite abgebogen und etwas nach rechts verdreht. — Das Thier misst 0,35—0,5, selbst 0,6 und 0,65 Mm. in der Länge und etwa 0,03 bis 0,08 Mm. im Dickendurchmesser.

Die Muskelstreifung der Körperhülle ist sehr deutlich, sie verläuft auf der Rückenfläche einfach schräg, auf der Bauchfläche in eigenthümlichen Bogenlinien. Die Fasern der beiden Flächen treffen in einem lichten äusserst schmalen Streifen zusammen, welcher längs des kielförmig zugeschärften rechten Randes des Vorderendes sich hinzieht und wohl aus verdichtetem Protoplasma bestehen mag. — Was das Parenchym betrifft, so unterscheiden wir, wie bei Opalina Ranarum und Opalina obtrigona, eine nur aus Protoplasma bestehende Rindenschicht

1) Sitzungsber. der k. böhm. Ges. der Wiss. Nat.-wissensch. Sect. vom 17. Dec. 1860 und Stein, der Organismus der Infusionsthiere. Abth. II. p. 10.

2) Études sur les Infusoires et les Rhizopodes (Mém. de l'institut nation. genevois. Tom. VI. p. 374).

und ein Innenparenchym, in dessen Masse zahlreiche Kerne und eine ausserordentliche Menge kleiner und kleinster glänzender Kügelchen und derselben scheibenförmigen Körperchen, die wir auch in den beiden anderen Opalinenarten gefunden haben, eingebettet liegen. Die bläschenförmigen Kerne sind gewöhnlich etwas kleiner, als in Opalina Ranarum, und das Kernkörperchen ist häufig sehr deutlich zu erkennen.

Mitunter findet man Thiere von auffallend plumpem Ansehen (Fig. 38), welche bei ihrer Länge ganz unverhältnissmässig dick wie gedunsen sind, und indem sie nach hinten nicht, oder nur unbedeutend sich verschmächtigen, nicht spindel-, sondern walzenförmig erscheinen. Dabei zeigen sie eine recht eigenthümliche in Falten gelegte Einziehung des hinteren Körperendes. — Solche Thiere können, besonders wenn sie mit einem Deckgläschen belastet und dadurch breitgedrückt werden, eine gewisse Aehnlichkeit mit Opalina Ranarum bekommen und mögen so schon manchmal mit dieser verwechselt worden sein.

Es ist möglich, sogar wahrscheinlich, dass wir hier eine besondere Art, und nicht eine blosse Varietät von Opalina dimidiata vor uns haben. Doch soll dies dahin gestellt bleiben, die Fortpflanzung, welche in die Zeit von Ende April bis Ende Juni fallen mag, geschieht jedenfalls bei den einen, wie bei den anderen Thieren in derselben Weise. Am vorderen Ende entsteht eine Einkerbung und von dieser aus spaltet sich die Opaline der Länge nach (Fig. 33). Die halbirten Thiere theilen sich dann quer, bald ungefähr in der Mitte ihrer Länge, bald aber auch in sehr ungleicher Art, so dass das hintere Stück um Vieles kleiner sein kann, als das vordere. In diesem Fall zerfällt das letztere zunächst wiederum durch Quertheilung.

Die Theilung setzt sich rasch fort nach der Länge und nach der Quere (vergl. Fig. 34 u. 35, auch 39 für die plumpe Form), und es gehen so schliesslich, wie bei Opalina Ranarum und Opalina obtrigona kleinste Thierchen (Fig. 36) von durchschnittlich ungefähr 0,04 Mm. Körperlänge hervor, welche sich encystiren und mit dem Koth nach aussen entleert werden.

Die Cysten gleichen durchaus denen von Opalina Ranarum und sind nicht von diesen zu unterscheiden. Die eingeschlossenen Thierchen liegen in derselben Weise zusammengerollt und füllen ihre Cysten bei Weitem nicht aus. Sie besitzen, wie wir es dort und bei Opalina obtrigona kennen gelernt haben, mehrfache Kerne. — Häufiger als bei den anderen Opalinenarten trifft man auch grössere Thierchen encystirt und die Cysten von mehr gestreckter (Fig. 37) oder unregelmässiger Form.

Für die **Entwicklung** dieser kleinsten Thierchen von Opalina dimidiata, nachdem sie in den Darmcanal einer Kaulquappe von Rana esculenta gelangt und aus ihren Cysten frei geworden sind, gilt im Wesentlichen dasselbe, wie wir es für die Entwicklung von Opalina Ranarum und Opalina obtrigona gefunden haben. — Das junge Thier bekommt frühzeitig die gestreckte spindelförmige Gestalt, wie jene. Während diese aber für Opalina Ranarum und Opalina obtrigona nur eine vorübergehende ist, verändert sie sich bei unserer Opalina dimidiata nicht mehr, sondern verbleibt ihr auch im erwachsenen Zustand. Wie bei Opalina Ranarum und dimidiata, ist aus den mehrfachen kleinen Kernen des Thierchens, noch so lange dies eingekapselt lag, ein einfacher grosser Kern entstanden, der sich mit der beginnenden Entwicklung wieder in zwei Kerne theilt und durch fortgesetzte Theilungen schliesslich zu einer grossen Anzahl von solchen sich vermehrt.

Das Wachsthum ist ein rasches, so dass man schon in ganz jungen Fröschchen, welche ihre Metamorphose erst vor Kurzem beendet haben, Thiere bis zu einer Körperlänge von 0,4 Mm. antreffen kann. Sind die Opalinen so weit entwickelt, dann beginnen bereits viele sich zu theilen, und einzelne setzen eigenthümlicher Weise sogar die Theilungen fort bis zum Zerfallen in kleinste Thierchen, welche sich einkapseln. So findet man, wenn man um die Mitte des September solche jüngste Fröschchen untersucht, in dem Koth ihres Mastdarms ganz regelmässig eine Anzahl von encystirten kleinsten Opalinen neben Thieren von 0,3—0,4 Mm. Körperlänge und den verschiedensten Theilungsformen und Grössen bis herunter zu kleinsten Thierchen, welche zum Einkapseln fertig sind.

In Betreff der Opalinen älterer Frösche habe ich noch beizufügen, dass, wie auch bei Opalina Ranarum und Opalina obtrigona, zur Zeit der Fortpflanzung nicht alle die Theilung bis zum Zerfallen in kleinste Thierchen, welche sich einkapseln und mit dem Kothe abgehen, fortsetzen, sondern dieselbe früher beenden und mit sehr verschiedenen Grössen im Mastdarm ihrer seitherigen Wirthe zurückbleiben. Diese Thiere entwickeln sich dann etwa von Ende Juni an von Neuem und können bis zur Mitte oder Ende August schon wieder die Grösse der grössten Thiere von 0,6—0,65 Mm. erreichen. Um diese Zeit beginnen dann viele von ihnen sich wieder zu theilen, doch kommt es hierbei nicht oder nur ausnahmsweise zu einem Zerfallen in kleinste Thierchen, welche sich einkapseln.

4. Opalina similis.

Anoplophrya intestinalis Stein.

Tafel XXIV, Fig. 40—45.

Diese Art ist äusserst gemein in Bombinator igneus. Als weitere Wohnthiere für sie werden von STEIN [1]) Pelobates fuscus und Rana esculenta angegeben. In ersterem habe ich es auch gefunden, dagegen nicht ein einziges Mal im Wasserfrosch, obwohl ich mit grösster Aufmerksamkeit darnach suchte.

Das Thier (Fig. 40 *a* und 40 *b*) ist, wie STEIN [2]) mit vollem Recht bemerkt, in seiner äusseren Form der Opalina dimidiata (vergl. Fig. 32 *a* u. 32 *b*) zum Verwechseln ähnlich. Es hat denselben gestreckten spindelförmigen Körper mit ein wenig verbreitertem und abgeplattetem, nach dem rechten Rande kielförmig zugestutzten Vorderende, das zugleich nach der Bauchseite mehr oder weniger stark abgebogen und etwas nach rechts verdreht ist. — In der Grösse bleibt es hinter Opalina dimidiata zurück und erreicht für gewöhnlich nur eine Länge von 0,27—0,3 Mm.

In Betreff der Muskelstreifung findet völlige Uebereinstimmung statt, ebenso in Betreff der Zusammensetzung des Parenchyms. Das einzige, aber auch sichere Unterscheidungsmerkmal der beiden Thiere giebt die Anzahl der bläschenförmigen Kerne ab. Während nämlich, wie wir gesehen haben, Opalina dimidiata eine grosse Menge von solchen besitzt, finden wir bei unserer Opaline aus der Feuerkröte in der Regel nur zwei Kerne, die gewöhnlich mittelst eines dünnen fadenförmigen Stranges in Verbindung stehen, mitunter aber auch völlig von einander abgetrennt sind. Hin und wieder finden wir auch nur einen einzigen Kern, der dann in der Theilung begriffen ist, viel seltener — nur zur Zeit rasch sich folgender Theilungen und auch dann nur ausnahmsweise — finden wir vier Kerne.

Die Kerne gehören der vorderen Hälfte oder doch den vorderen zwei Dritteln des Körpers an und sind ganz ausserordentlich deutlich zu erkennen, ohne dass man nöthig hätte irgend ein Reagens anzuwenden. Sie sind oval und messen 0,025—0,03 Mm. in der Länge bei einem Dickendurchmesser von 0,018—0,02 Mm. Sie sind demnach grösser, als die Kerne der früher besprochenen drei Opalinenarten, stimmen aber, was ihre Bildung betrifft, durchaus mit jenen überein. Sie sind deutlich bläschenförmig und enthalten ausser einer vollkom-

1) Organism. der Infusionsthiere. Abth. II. p. 338 und p. 342.

2) Ebenda. p. 41.

men wasserhellen, bei Behandlung mit Essigsäure oder Chromsäure körnig gerinnenden Flüssigkeit ein sehr schönes, glänzendes, kugeliges Kernkörperchen, das eine Grösse bis zu 0,0025 Mm. erreichen kann und einen ganz deutlichen kleinen Hohlraum in sich schliesst. Es liegt excentrisch, aber nicht wandständig, wie beim Drehen des Körpers mit Bestimmtheit zu erkennen ist. Gelingt es einen Kern zu isoliren, so sieht man, wie das eingeschlossene Kernkörperchen in einer anhaltend zitternden Bewegung sich befindet.

In diesen Kernen, welche durchaus gewöhnlichen bläschenförmigen Zellkernen gleichen, besitzen alle unsere Opalinen eine characteristische Eigenthümlichkeit und so auffallende Verschiedenheit von den übrigen Infusorien, insbesondere auch den näher gekannten Anoplophryen, dass es, nachdem dies festgestellt ist, nicht mehr gerechtfertigt erscheinen kann — auch abgesehen von der sonstigen Uebereinstimmung in Betreff des Vorkommens und der Lebensweise, wie des Körperbaues im Ganzen, der Fortpflanzung und Entwicklung — unser Thier aus der Feuerkröte von den Opalinen zu trennen und dem Genus Anoplophrya zuzuweisen [1]. Für mich ist es zweifellos, dass dasselbe bei dem Genus Opalina verbleiben muss, und ich möchte, da dann auch die Speciesbezeichnung »intestinalis« als eine zu allgemeine nicht mehr passen kann, obgleich ich nur ungern auf neue Namengebung mich einlasse, vorschlagen, unser Thier eben wegen der grossen Aehnlichkeit, die es mit der Opalina dimidiata hat, Opalina similis zu nennen.

Was die Fortpflanzung betrifft, so zerfällt unsere Opalina similis genau so, wie wir es für Opalina dimidiata gefunden haben, durch fortgesetzte Theilung nach der Länge und Quere (vergl. Fig. 41 und 42) in eine grosse Anzahl von kleinsten Thierchen (Fig. 43), welche sich einkapseln (Fig. 44) und mit dem Koth nach aussen entleert werden. Jede einzelne Theilung geschieht regelmässig erst dann, wenn die beiden Kerne ihrerseits für eine folgende Theilung vorbereitet sind, so dass wir also die beiden ovalen Kerne jedenfalls schon deutlich in die Länge gestreckt, gewöhnlich aber auch schon in ihrer Mitte mehr oder weniger stark eingeschnürt finden. Selten dagegen ist es, dass die Kerne schon vollständig in vier zerfallen sind, und noch viel seltener und nur als Ausnahme zu betrachten, wenn diese vier Kerne selbst wieder die Merkmale einer begonnenen weiteren Theilung an sich tragen.

Sehr bemerkenswerth ist, dass bei der Theilung des Kernes das Kernkörperchen sich nicht theilt und überhaupt keine, wenigstens keine erkennbare Veränderung eingeht. Es verbleibt einfach dem einen

1) Stein, Organism. der Infusionsthiere. Abth. II. p. 11.

der beiden aus der Theilung hervorgehenden Kerne, in dem anderen aber bildet sich ein Kernkörperchen neu, indem dieses als ein ganz winziges, eben noch sichtbares Kügelchen entsteht und sich nur allmälig vergrössert.

Die kleinsten Thierchen, wie sie aus der fortgesetzten Theilung hervorgehen (Fig. 43) und sich sodann einkapseln, besitzen eine Körperlänge von etwa 0,04 Mm. und nur einen einfachen Kern. Sie unterscheiden sich eben dadurch von den kleinsten Thierchen der früher besprochenen drei Opalinenarten (vergl. Fig. 14, 30, 36) sofort, während sie im übrigen, was Form und Zusammensetzung betrifft, nichts abweichendes haben.

Die Cysten messen durchschnittlich 0,03 Mm. im Durchmesser und gleichen durchaus den Cysten der übrigen Opalinen, die eingeschlossenen Thierchen selbst aber unterscheiden sich, abgesehen von ihrem einfachen Kern, dadurch, dass sie ihre Cysten vollständiger ausfüllen, als es bei jenen der Fall ist, und eben deswegen eine Bewegung der Flimmerhaare viel weniger deutlich erkennen lassen.

Das Zerfallen der Opalinen zu kleinsten Thierchen nimmt, wie noch beigefügt werden muss, seinen Anfang, sobald die Feuerkröten, deren Mastdarm sie bewohnen, aus dem Winterschlaf erwachen, scheint aber unter Umständen über eine viel längere Dauer sich erstrecken zu können, als bei den drei früher besprochenen Arten. — Die Feuerkröten kamen in dem Jahr 1876 in den ersten Tagen des April bei uns zum Vorschein, und schon am 13. des Monats fand ich zahlreiche Cysten von Opalina similis in mehreren Thieren, ebenso aber noch in Thieren, welche ich erst im Mai und Juni, und sogar noch in einem einzelnen, welches ich erst am 26. August zu untersuchen bekam.

Das Wachsthum der jungen Opaline, nachdem sie in den Darm einer Feuerkrötenlarve gelangt ist und ihre Cyste verlassen hat, ist, wie bei den anderen Arten, ein rasches. Dabei theilt sich bald der ursprünglich einfache Kern in zwei Kerne (Fig. 45), welche aber lange — wie mir scheint bis zu einer künftigen Theilung des entwickelten Thieres — durch einen dünnen fadenförmigen Strang mit einander in Verbindung bleiben. — Zur Zeit, da die Bombinatorlarve ihre Metamorphose beendet hat, haben die jungen Opalinen durchschnittlich schon eine Körperlänge von 0,2 Mm. erreicht und können sogar bis zu einer Länge von 0,22—0,25 Mm. herangewachsen sein. Um diese Zeit und sogar noch früher beginnen viele der Thiere sich zu theilen, doch kommt es nicht zu einem Zerfallen in kleinste Thierchen, die sich einkapseln, wie wir das letztere bei Opalina dimidiata gefunden haben. —

Die in dem Mastdarm älterer Feuerkröten von den Theilungen der

Frühjahrsmonate zurückbleibenden Opalinen entwickeln sich wieder rasch. Sie erreichen bis zum September wieder die gewöhnliche Grösse und vermehren sich um diese Zeit vielfach durch Theilung.

Opalina caudata n. sp.

Tafel XXIV, Fig. 46—51.

Opalina caudata (Fig. 46 *a* u. 46 *b*) lebt, wie die vorhergehende Art, im Mastdarm von Bombinator igneus. Sie ist aber etwas weniger häufig und unterscheidet sich von ihr leicht durch die viel plumpere Gestalt, den kürzeren, dabei um vieles dickeren, gleichsam aufgetriebenen Leib, und die schwanzartige Verlängerung des hinteren Endes.

Opalina caudata misst in der Länge nur ausnahmsweise über 0,18 bis 0,2 Mm., in der Dicke gut die Hälfte ihrer Länge und mehr. Der Rücken ist stark gewölbt, die Bauchseite mehr abgeflacht. Das in einen stumpfen Kiel abfallende Vorderende ist meist nur wenig nach der Bauchfläche abgebogen und eine Verdrehung nach der rechten Körperseite findet sich nur angedeutet in den jüngeren Thieren. — Die Körperstreifung ist deutlich. Die Rindenschicht des Parenchyms ist dick und scharf abgegrenzt gegen das Innenparenchym, dessen Protoplasma mit denselben scheibenförmigen Körperchen und vielen winzigen glänzenden Kügelchen, wie sie allen anderen Opalinenarten in gleicher Weise zukommen, durchsetzt ist und ebenso, wie die Opalina similis zwei ovale bläschenförmige Kerne in sich schliesst. Diese mögen durchschnittlich je 0,027—0,03 Mm. in der Länge messen und enthalten je ein Kernkörperchen, das ganz ausserordentlich deutlich zu erkennen, kugelig, 0,0016—0,002, ausnahmsweise sogar bis 0,003 Mm. im Durchmesser stark und deutlich hohl ist. Häufig findet man das Kernkörperchen des einen Kernes, wie bei Opalina similis, kleiner als das des anderen. —

Die Zeit der Fortpflanzung fällt in die Monate April bis Juli und geschieht in derselben Weise, wie bei den vorhergehenden Arten, durch fortgesetzte Theilungen (Fig. 47 u. 48) und schliessliches Zerfallen in eine grosse Anzahl von kleinsten Thierchen (Fig. 49), welche sich einkapseln (Fig. 50) und mit dem Koth nach aussen entleert werden. Diese kleinsten Thierchen sind nur einkernig, wie die kleinsten Thierchen von Opalina similis, und für sich von diesen nicht zu unterscheiden.

Die Entwicklung des jungen Thierchens innerhalb des Darmes einer Larve von Bombinator igneus, von der die Cyste verschluckt worden ist, geschieht rasch und schon frühzeitig lässt sich die characteristische Gestalt erkennen. Um die Zeit der Metamorphose der Kaulquappe oder bald nachher finden wir Thiere, welche bereits 0,12—0,15 Mm.

lang sind, und bald beginnt dann bei vielen eine Vermehrung durch Theilung. —

Die Theilung der Kerne (Fig. 51 *a—d*), welche der einzelnen Theilung des Thieres selbst unmittelbar vorausgeht, ist sehr schön zu verfolgen und deutlicher noch, als bei Opalina similis. Wie bei dieser bleibt dabei das Kernkörperchen dem einen Kerne, in dem anderen bildet es sich neu.

Ich bin mit meinen Beobachtungen zu Ende und habe nur noch übrig die wichtigeren Ergebnisse derselben in Betreff der Fortpflanzung und Entwicklung der Opalinen, wie auch ihres Körperbaues kurz zusammenzustellen.

Die Fortpflanzung der sämmtlichen bekannten Opalinenarten unserer Batrachier geschieht in durchaus übereinstimmender Weise so, dass die erwachsenen Thiere durch rasch sich folgende Theilungen nach der Länge und Quere in eine schliesslich sehr grosse Anzahl kleinster Thierchen zerfallen, welche noch innerhalb des Mastdarmes ihrer Wohnthiere sich einkapseln und dann eingekapselt mit dem Koth nach aussen entleert werden.

Die naturgemässe Zeit hierfür ist das Frühjahr und die Theilungen der Opalinen nehmen ihren Anfang, sobald die Thiere, in welchen sie leben, ihre winterlichen Verstecke, seien diese im Schlamm der Gewässer oder in der Erde, mit dem offenen Wasser vertauschen.

Der Process verläuft rapid und findet seinen Abschluss in wenigen Wochen bei Opalina Ranarum und Opalina obtrigona. Er erstreckt sich dagegen über einen Zeitraum von einigen Monaten — von Mitte oder Ende April bis Juni oder Juli — bei Opalina dimidiata, bei Opalina similis und Opalina caudata.

Die kleinsten Thierchen von Opalina Ranarum, Opalina obtrigona und Opalina dimidiata besitzen, so wie sie sich einkapseln, immer mehrfache, die von Opalina similis und Opalina caudata nur einfache Kerne.

Die Cysten aller bekannten Arten sind in der Regel kugelig. Sie haben ungefähr gleiche Grösse und durchschnittlich einen Durchmesser von 0,025—0,03 Mm. — Die encystirten Thierchen von Opalina Ranarum und O. dimidiata füllen ihre Cysten bei weitem nicht aus, während die von Opalina similis und O. caudata von ihren Cysten eng umschlossen werden. In der Mitte zwischen den ersteren und den letzteren steht in dieser Beziehung die eingekapselte Opalina obtrigona.

Die encystirten Thierchen werden mit dem Koth aus dem Mast-

darm entfernt und gelangen so in das Wasser. Sie können hier eine geraume Zeit liegen und gehen während dieser keinerlei bemerkbare Veränderung ein. Erst wenn sie von den Larven der betreffenden Batrachier verschluckt werden und im hintersten Abschnitt des Darmes derselben angelangt sind, beginnt ihre Entwicklung. Die Thierchen verlassen ihre Cysten, die von Opalina similis und O. caudata mit ihren ursprünglich schon einfachen Kernen, wie sie solche schon bei der Einkapselung besessen hatten, die von Opalina Ranarum, O. obtrigona und O. dimidiata erst, nachdem sie anstatt ihrer mehrfachen kleinen Kerne einen einfachen grossen Kern erhalten haben, wobei es sich wahrscheinlich nicht um eine Verschmelzung der einzelnen Kerne nnter sich handelt, sondern um Neubildung eines einfachen Kernes, nachdem jene mehrfachen Kerne sich aufgelöst haben[1]. Dies ist wenigstens die Regel. Mitunter aber kommen auch die Thierchen noch mit ihren mehrfachen Kernen aus den Cysten und erhalten erst nach dem ihre einfachen Kerne. Bedingung für letzteres scheint zu sein, dass die encystirten Thierchen nicht schon längere Zeit im Wasser gelegen hatten, sondern unmittelbar oder doch sehr frühzeitig, nachdem sie aus dem Mastdarm eines erwachsenen Frosches entleert worden sind, von einer Kaulquappe verschluckt werden[2].

Die jüngsten Thierchen der sämmtlichen Opalinenarten gleichen sich vollkommen nach ihrer äusseren Gestalt und, wenn einmal die der Opalina Ranarum, O. obtrigona und O. dimidiata ihre einfachen Kerne besitzen, auch nach ihrer inneren Zusammensetzung.

Die äussere Gestalt bleibt auch für die nächste weitere Entwicklung noch übereinstimmend. Die Thierchen strecken sich beträchtlich in die Länge und werden spindelförmig, wobei zugleich das sich etwas ver-

1) Es wäre übrigens wohl an die Möglichkeit zu denken, dass auch bei Opalina similis und O. caudata die ursprünglichen einfachen Kerne mit der beginnenden Entwicklung sich auflösen und an ihrer Statt neue sich bilden würden.

2) Gelegentlich sei hier noch bemerkt, dass, was die Art der Fortpflanzung und der Uebertragung auf ein neues Wohnthier betrifft, auch für Nyctotherus cordiformis, der mit den Opalinen gemeinsamen Wohnort hat, ähnliche Verhältnisse gefunden werden, wie bei diesen. Er theilt sich ebenfalls mit dem beginnenden Frühjahr und zerfällt durch fortgesetzte Theilung schliesslich in eine Anzahl kleinster Thierchen, welche sich einkapseln, um mit dem Koth des Wohnthieres nach aussen entleert, und dann, falls ihnen das Glück wohl will, von einer Kaulquappe gefressen zu werden und hier sich weiter zu entwickeln. — Die Cysten von Nyctotherus, welche übrigens schon Stein bekannt waren (vergl. Organismus der Infusionsth. Abth. II. p. 340 und Fig. 10 auf Tafel XV), sind oval oder kuglig und haben durchschnittlich einen Durchmesser von 0,06 - 0,08 Mm. —

Von Balantidium dagegen, das gleichfalls im Darm verschiedener Batrachier schmarotzt, habe ich zu keiner Zeit Cysten gefunden.

breiternde und nach dem rechten Rande kielförmig zustutzende Vorderende nach der Bauchfläche abgebogen und nach rechts leicht verdreht wird.

Diese Form bleibt der Opalina dimidiata und Opalina similis als eine dauernde. Opalina Ranarum und O. obtrigona dagegen wachsen später noch beträchtlich in die Breite, und zwar zunächst in ihrer vorderen Partie. Sie werden so unregelmässig dreieckig. Opalina obtrigona hat hiermit seine definitive Gestalt gewonnen. Opalina Ranarum dagegen wächst späterhin auch noch in ihrer hinteren Partie in die Breite. Opalina caudata endlich wächst vorzüglich in die Dicke und bekommt so schon frühzeitig ihre kurze gedrungene Gestalt.

Mit dem Wachsthum der Thiere theilt sich ihr einfacher Kern in zwei Kerne, welche zunächst noch durch einen dünnen Faden in Verbindung stehen. So bleibt es bei Opalina similis und bei Opalina caudata, und eine weitere Theilung der Kerne erfolgt erst unmittelbar vorher, ehe die grossgewachsenen Thiere selbst sich theilen wollen. Bei den drei übrigen Arten aber, bei Opalina Ranarum, O. obtrigona und O. dimidiata entsteht mit dem weiteren Wachsthum durch fortgesetzte Zweitheilung der Kerne eine schliesslich sehr grosse Menge von solchen.

Das Wachsthum ist ein rasches, so dass die jungen Thierchen in wenigen Monaten nahezu ihre volle Grösse erreichen und vielfach noch während des Spätsommers und beginnenden Herbstes durch Theilung sich vermehren. Hierbei kommt es jedoch nicht zu einem Zerfallen in kleinste Thierchen, welche sich einkapseln, mit einziger Ausnahme von Opalina dimidiata, bei welcher sonderbarer Weise ein solches Zerfallen sogar gar nichts ungewöhnliches ist.

Wenn in den Frühlingsmonaten das Zerfallen der zu ihrer vollen Grösse entwickelten Opalinen stattfindet, so halten dabei keineswegs alle den gleichen Schritt, so dass man kleine und kleinste Thierchen, welche noch frei oder auch schon eingekapselt sind, und Thiere von vielleicht noch Drittels- oder sogar halber ursprünglicher Grösse neben einander anzutreffen pflegt. Diese Thiere theilen sich wohl auch noch weiter, aber sie zerfallen nicht vollständig zu kleinsten Thierchen. Sie beginnen vielmehr nach einer gewissen Zeit sich von Neuem zu entwickeln und erreichen alsdann in raschem Wachsthum bald wieder eine ansehnliche Grösse, um erst gegen Ende des Sommers hin wieder vielfach sich zu theilen und so an Ort und Stelle sich zu vermehren. —

Die Uebereinstimmung für die Opalinenarten unserer Batrachier betrifft aber nicht allein die Fortpflanzung und Entwicklung, wie die Lebensverhältnisse überhaupt, sondern auch noch insbesondere den durch seine äusserste Einfachheit und gewisse sehr bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten ausgezeichneten Körperbau. Alle entbehren

eines Mundes und Afters, wie contractiler Behälter. Ebenso fehlt ihnen eine structurlose Cuticula und die Leibeshülle besteht durchaus aus einer Menge äusserst feinkörniger muskulöser Bänder, welche eng an einander schliessen und einen sehr characteristischen auf der Rückenfläche in schräger Richtung gestreckten, auf der Bauchfläche in eigenthümlichen Bogenlinien angelegten Verlauf haben, so zwar, dass die Bänder der beiden Flächen, zum grössten Theil wenigstens, sich kreuzen. — Die Cilien sind lang und gleichmässig über die Körperoberfläche vertheilt. Es scheint mir, dass sie unmittelbar aus dem Protoplasma der Rindenschicht hervorgehen und zwischen den Muskelfasern nach aussen hindurchdringen. — Das Protoplasma des Parenchyms zeigt sich in seiner ziemlich dicken Rindenschicht von Beimischungen frei, enthält aber nach innen eine grosse Menge kleiner und kleinster glänzender Kügelchen und beträchtlich grösserer eigenthümlicher scheibenförmiger Körperchen eingeschlossen, dabei eine entweder sehr ansehnliche, oder nur auf zwei sich beschränkende Anzahl bläschenförmiger Kerne. Diese Kerne sind von besonderem Interesse wegen ihrer Verschiedenheit von den Kernen, wie sie den übrigen Infusorien und auch den den Opalinen am nächsten stehenden Anoplophryen eigen sind. Während sonst die Kerne aus einer von einer zarten Hülle umgebenen feinkörnigen dichten Masse bestehen, welche entweder vollkommen homogen ist, oder in ihrem Innern einen kleinen Hohlraum mit oder ohne Nucleolus einschliessen kann, sind die Kerne der Opalinen deutlich bläschenförmig und besitzen innerhalb ihrer Umhüllungsmembran ausser dem Nucleolus einen wasserhellen durchaus flüssigen oder höchstens noch mit wenigen Körnchen untermengten Inhalt. — Eine geschlechtliche Function kommt diesen Kernen nicht zu und sie haben durchaus und zu jeder Zeit nur die Bedeutung gewöhnlicher Zellkerne.

Die kleinsten Thierchen aller bekannten Opalinen, so wie sie von Neuem sich zu entwickeln beginnen, besitzen nur einen einfachen Kern und entsprechen unzweifelhaft, wie Engelmann schon für die von ihm untersuchte Art nachgewiesen hat[1]), »morphologisch vollständig einer einzigen Zelle«. Aber auch mit der weiteren Entwicklung ändert sich daran nichts. Mag die Zellhaut zu einer aus vielen einzeln zerlegbaren Bändern bestehenden muskulösen Hülle werden und mag der Kern in zwei Kerne zerfallen, wie in Opalina similis und Op. caudata, oder durch fortgesetzte Theilungen eine schliesslich sehr grosse Menge von Kernen aus sich hervorgehen lassen, wie in Opalina Ranarum, Op. obtrigona und Op. dimidiata, die protoplas-

1) a. a. O. p. 576.

matische Körpersubstanz selbst zeigt keine weitere Veränderung als die der Massenzunahme und bleibt, wie auch ENGELMANN [1]) hervorhebt, »zeitlebens eine einzige zusammenhängende Masse, wie von einer einzigen Zelle«. Ich kann dem nur vollkommen beistimmen und auch in den erwachsenen Opalinen in Wirklichkeit nur einzellige Thiere, dort mit zwei, hier mit vielen Kernen erkennen. —

Ich schliesse, indem ich mir noch die Bemerkung beizufügen erlaube, dass es in Berücksichtigung der mancherlei Eigenthümlichkeiten, welche unsere Opalinen auszeichnen, angemessen sein dürfte, die Familie der Opalineen noch enger zu fassen, als dies von STEIN geschehen ist, und sie auf das einzige Genus Opalina zu beschränken. Zu den 5 oder 6 — falls die plumpe walzenähnliche Form aus Rana esculenta nicht als eine blosse Varietät sich erweisen sollte — bisher bekannten Arten derselben werden mit der Zeit wohl noch weitere hinzukommen und vermuthlich ebenso wie jene in Batrachiern zu suchen sein.

Winnenthal, den 18. Mai 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIII.

Sämmtliche Abbildungen der Tafel beziehen sich auf Opalina Ranarum, und sind bei einer Vergrösserung von circa 200 gezeichnet, mit Ausnahme der Fig. 3, 17 *b* und 20, deren Vergrösserung ungefähr 400fach sein mag.

Fig. 1. Das ausgebildete Thier, von der Bauchfläche gesehen.

Fig. 2. Dicke des Körpers.

Fig. 3. Eigenthümliche scheibenförmige Körperchen, welche sich im Innenparenchym von Opalina Ranarum, und ganz in der gleichen Weise auch der übrigen Opalinen finden, von der Fläche und von der Seite gesehen.

Fig. 4. Muskelfasern der Körperhülle in Folge längerer Einwirkung einer sehr verdünnten Essigsäure und dadurch bedingter Aufquellung der Körpermasse sich lösend und mehr oder weniger stark aus einander weichend.

Fig. 5—13. Verschiedene Stadien und Formen fortgesetzter schräger und querer Theilung. Fig. 9 und 12 von der Bauchfläche, Fig. 5, 6, 7, 8, 10, 11 und 13 von der Rückenfläche gesehen.

Fig. 14. Kleinstes Thierchen, wie es aus der fortgesetzten Theilung schliesslich hervorgeht, vor der Encystirung.

Fig. 15. Dasselbe encystirt.

Fig. 16. Encystirtes kleinstes Thierchen, nachdem es von einer Froschlarve verschluckt worden ist, mit begonnener neuer Entwicklung.

1) a. a. O. p. 577.

Fig. 17 *a* und 17 *b*. Ein kleinstes Thierchen, so wie es im Darm der Froschlarve seine Cyste verlassen hat.

Fig. 18 und 19. Anomale Formen kleinster Thierchen aus dem Darm einer Froschlarve.

Fig. 20. Anomale oder doch ungewöhnliche spiralförmige Bildung des Kernkörperchens.

Fig. 21—26. Fortschreitende Entwicklung der jungen Opaline innerhalb des Darmes einer Froschlarve und des jungen Fröschchens. — Fig. 23 *b* von der linken Seite, die übrigen Figuren von der Rückenfläche des Thieres gezeichnet.

Tafel XXIV.

Sämmtliche Figuren sind bei einer Vergrösserung von circa 200 gezeichnet, mit Ausnahme von Fig. 51, deren Vergrösserung 400fach sein mag.

Fig. 27—31. Opalina obtrigona.

Fig. 27. Das ausgebildete Thier von der Bauchfläche gesehen.

Fig. 28. Beginnende erstmalige schräge Theilung. Das Thier von der Rückenfläche gesehen.

Fig. 29. Spätere quere Theilung.

Fig. 30. Kleinstes Thierchen, wie es aus der fortgesetzten Theilung schliesslich hervorgeht, noch frei.

Fig. 31. Dasselbe encystirt.

Fig. 32—37. Opalina dimidiata.

Fig. 32 *a*. Das ausgebildete Thier von der Bauchfläche,

Fig. 32 *b*. von der Rückenfläche gesehen.

Fig. 33—35. Begonnene und fortgesetzte Theilung nach der Länge und Quere.

Fig. 36. Kleinstes Thierchen vor der Encystirung.

Fig. 37. Ein encystirtes grösseres Thierchen.

Fig. 38 und 39. Vielleicht Varietät von Opalina dimidiata, viel wahrscheinlicher eine besondere Art. — Fig. 39. Spätere Theilungsform.

Fig. 40—45. Opalina similis. (Anoplophrya intestinalis Stein.)

Fig. 40 *a*. Ausgebildetes Thier von der Bauchfläche,

Fig. 40 *b*. von der linken Seite gesehen.

Fig. 41. Beginnende erste Längstheilung.

Fig. 42. Spätere quere Theilung.

Fig. 43. Kleinstes Thierchen vor der Encystirung.

Fig. 44. Dasselbe encystirt.

Fig. 45. Neue Entwicklung des Thierchens innerhalb des Darmes einer Larve von Bombinator igneus.

Fig. 46—51. Opalina caudata.

Fig. 46 *a*. Ausgebildetes Thier von der Rückenfläche,

Fig. 46 *b*. von der linken Seite gesehen.

Fig. 47. Erstmalige Längstheilung.

Fig. 48. Folgende quere Theilung.

Fig. 49. Kleinstes Thierchen vor der Encystirung.

Fig 50. Dasselbe encystirt.

Fig. 51 *a*—*d*. Theilung des Kernes in zwei Kerne.

Studien über die Familie der Lernaeopodiden.

Von

Dr. **Wilhelm Kurz,**

Professor am k. k. Pädagogium zu Kuttenberg in Böhmen.

Mit Tafel XXV—XXVII.

Die Familie der Lernaeopodiden ist eine der natürlichsten in der ganzen Copepoden-Ordnung. Ueber die Zusammengehörigkeit der Gattungen kann kaum ein Zweifel aufkommen, und selten nur dürfte man bei einzelnen Gattungen (Herpyllobius) darüber getheilter Meinung sein. Doch scheint der Formenreichthum dieser Familie bei weitem noch nicht erschöpfend bekannt zu sein. Beinahe jeder Fund bringt Neues zu Tage. Während meiner kurzen Anwesenheit in Triest zur Zeit der grössten Sommerhitze im vorigen Jahre fand ich neun Arten von Lernaeopodiden, von denen ich vier für neu halte. Aus diesem Grunde scheint es mir verfrüht zu sein, wenn man die Gattungen schon jetzt definitiv characterisiren wollte. Es werden wohl noch zahlreiche aberrante Formen sich auffinden, die sich in die vorhandenen Gattungen entweder gar nicht (wie die, weiter unten beschriebene Cestopoda), oder nur mit Gewalt (Anchorella triglae) werden einreihen lassen. Wir stehen erst an der Schwelle einer ausgebreiteteren Artenkenntniss. Zudem ist von den bisher beschriebenen Arten meist nur das eine, weibliche Geschlecht, und das kaum dem Habitus nach vollständig bekannt. Eine eingehendere, morphologische Kenntniss beider Geschlechter oder wenigstens des Weibchens besitzen wir zur Zeit nur von einigen wenigen Arten. Unter die bestbekannten Thiere gehört Achtheres percarum durch NORDMANN [1])

1) NORDMANN, Mikrographische Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. II. Heft. 1832. p. 63. Taf. IV u. V.

und CLAUS[1]), Anchorella uncinata durch NORDMANN[2]) und CLAUS[3]), Brachiella impudica und thynni durch NORDMANN[4]), letztere noch durch STEENSTRUP und LÜTKEN[5]), das Genus Tracheliastes durch NORDMANN[6]) und KOLLAR[7]), Lernaeopoda elongata durch NORDMANN[8]) und STEENSTRUP und LÜTKEN[9]), das Genus Charopinus durch KRÖYER[10]) und Basanistes huchonis durch NORDMANN[11]) und KOLLAR[12]).

Die meisten übrigen Arten sind sehr oberflächlich bekannt, es hält oft sehr schwer eine beschriebene Art wieder zu erkennen, wenn man sie findet. Das kommt daher, weil viele Beschreibungen nach einem einzigen, oft schlecht conservirten Weibchen entworfen wurden, und das durfte noch dazu nicht zerstört werden, um als Unicum in eine Sammlung eingereiht werden zu können. Endlich ist der Zustand des Exemplares, nach welchem die Zeichnung entworfen wird, entscheidend für den ganzen Habitus derselben. Die Thiere werden in den seltensten Fällen lebend und frisch untersucht. Mit seltenen Ausnahmen enthalten die meisten Abhandlungen Zeichnungen nach Weingeistexemplaren. Nun verändert aber das lange Liegen im Weingeist die Thiere bis zur Unkenntlichkeit, die Haut quillt auf und hebt sich oft weit vom Körperinhalte ab, die Dimensionen verzerren sich, so dass den frischen Thieren die Abbildungen gar nicht entsprechen.

Die Kenntniss der Männchen liegt auch noch sehr im Argen. Die Zeichnungen derselben sind meist ganz unzulänglich, — man vergleiche nur KRÖYER's Zeichnungen der Männchen von Anchorella bergyltae und appendiculata (l. c. Taf. XVI, 5 *c* u. 7 *d*)! Wer wollte diese Thiere wiedererkennen? — Und doch sagt eben KRÖYER (l. c. p. 270) über die Lernaeopodiden, es könne in Hinsicht der genaueren Begrenzung der

1) CLAUS, Ueber den Bau und die Entwicklung von Achtheres percarum. (Diese Zeitschrift 1862.) Taf. XXIII u. XXIV.

2) l. c. p. 102. Taf. VIII, 8—12. X, 1—5.

3) CLAUS, Zur Morphologie der Copepoden. (Würzb. naturw. Zeitschr. I. Bd.) 1860. p. 31. Taf. I. Fig. 7. 8.

4) l. c. p. 90 und 92. Taf. VIII. Fig. 1—3.

5) STEENSTRUP und LÜTKEN, Bidrag til Kundskab om det aabne Havs Snyltekrebs og Lernaeer 1861. p. 80. Taf. XV. Fig. 36.

6) l. c. p. 95. Taf. VII. Fig. 1—8.

7) KOLLAR, Beiträge zur Kenntniss lernaeenartiger Crustaceen. (Annalen des Wiener Museums für Naturgeschichte.) 1836. p. 82. Taf. IX.

8) l. c. p. 99.

9) l. c. p. 82. Taf. XV. Fig. 37.

10) KRÖYER, Bidrag til Kundskab om Snyltekrebsene. 1863. p. 280—287. Taf. XIV. Fig. 5 *a*—*i*, 6 *a*—*g*.

11) l. c. p. 87.

12) l. c. p. 86. Taf. X.

Gattungen »einzig mit Hülfe der Männchen etwas erreicht werden, von denen wir nicht so ganz wenig in dieser Gruppe kennen, und die mit einer Anzahl ziemlich leicht aufzufassender wechselseitiger Formverschiedenheiten auftreten«, im scharfen Gegensatz zu der Einförmigkeit, auf welche er bei den Männchen dre Chondracanthinen hingewiesen habe. Es scheint ihm entschieden zu sein, »dass man den Männchen, soweit sie bekannt sind, ein vorzügliches Gewicht vor den weiblichen Formen einräumen muss«. Wenn nun auch voraussichtlich für eine längere Zeit das Hauptgewicht bei der Begrenzung der Arten noch auf die Weibchen wird gelegt werden müssen, so ist dennoch auf die Auffindung der männlichen Formen sowie auf deren eingehende morphologische Analyse ein besonderer Nachdruck zu legen. Bei der Untersuchung der Männchen ist neben ihrer Seltenheit die geringe Grösse derselben und ihrer Theile, besonders der Mundtheile, bisher das grösste Hinderniss einer erschöpfenden Darstellung gewesen, umsomehr als einige Forscher (Kröyer), sich allzugeringer Vergrösserungen bedienten. Bei den Weibchen scheint nach den geringen bisherigen Erfahrungen bei der Diagnose die Hauptschwierigkeit in der Veränderlichkeit ihrer Grösse und Körpergestalt je nach Alter, Geschlechtsreife und Eierentwicklung zu bestehen[1]). Auf andere Merkmale, die viel constanter und zur Characteristik viel brauchbarer wären, ist bisher sehr wenig Rücksicht genommen worden. Es sind dies besonders die Extremitäten.

Ich habe mich bei meinen Untersuchungen speciell auf die Erforschung dieser Theile bei den mir vorliegenden Arten verlegt und finde die Ergründung ihrer Lagerungsverhältnisse bei einiger Präparation und genügender Vergrösserung gar nicht unmöglich, wie es schon Nordmann vor 45 Jahren an Achtheres, Tracheliastes und Anchorella uncinata mit den damaligen unzulänglichen Hülfsmitteln in seinen berühmten »Mikrographischen Beiträgen« bewiesen hat. Seine Darstellungen der Mundtheile waren decennienlang die besten. Später noch sind die Mundtheile vielfach falsch aufgefasst und unter einander verwechselt worden. Und erst Claus hat durch seine bahnbrechenden morphologischen und embryonologischen Forschungen die Mundtheile der gesammten Copepoden auf einen einheitlichen Plan zurückgeführt. — Neben den Mundtheilen im engeren Sinne des Wortes ist es auch noch das erste Kieferfusspaar, der Haftarm des Weibchens, welcher sich durch seine relative

1) In dieser Hinsicht vergleiche man Kollar, l. c. über Tracheliastes polycolpus; Kröyer, über Lernaeopoda carpionis (l. c. Taf. XIV, 4 *a*, *d*, *e*, *g*), Anchorella stichaei (l. c. XVI, 1 *a*, *e*, *f*); Steenstrup und Lütken, über Brachiella thynni (l. c. XV, 36) und meine Zeichnungen von Cestopoda amplectens (Taf. XXVI, 17—21).

Länge im Verhältniss zum Kopf und Körper, durch die geringere oder grössere Verschmelzung beider Füsse dieses Paares und endlich durch die Form des hornigen Saugnapfes an ihrem Ende als Unterscheidungsmerkmal nicht nur der Arten, sondern sogar mancher Gattungen besonders anempfiehlt.

Es wird meist angegeben, dass Abdominalfüsse in der Familie der Lernaeopodiden vollständig fehlen. Es sind aber dennoch zuweilen Rudimente vorhanden, wie ich an Anchorella emarginata Kr. (Fig. 10) wahrnehme. Möglicherweise könnten ähnliche Fussstummel auch bei andern Arten nachgewiesen werden, wenn einmal die Aufmerksamkeit auf diesen Punct gelenkt ist. Vielleicht sind auch die Anhänge am Abdomen einiger Arten (Anchorella appendiculata, appendiculosa und hostilis sowie auch Cestopoda) als reducirte Füsse aufzufassen, worüber freilich nur die Entwicklungsgeschichte endgültigen Aufschluss geben kann.

Die Gliederung des Abdomens ist bisher noch gar nicht in Betracht gezogen worden, es fehlt eben ein äusserliches Criterium derselben. Die Haut ist zu weich, prall oder faltig, je nachdem der Körper mit Eiern angefüllt ist oder nicht; eine regelmässige Segmentirung am Abdomen findet sich ausser bei einigen Männchen nur noch bei den Weibchen des Genus Achtheres vor und da ist sie noch zuweilen undeutlich. Zur Beurtheilung der Segmentirung am Abdomen bleibt einzig nur die Muskulatur übrig, und sie erweist sich in vielen Fällen als zweckdienlich. Es lässt sich mit Hülfe derselben die Reduction der Segmentanzahl ziemlich genau feststellen [1]).

Vom Postabdomen pflegt manchmal ein Glied vorhanden zu sein, es trägt dann stets den After. Selten aber befindet sich auf dem Schwanze auch noch die Furca. Manchmal lassen sich noch deutlich die Stellen erkennen, wo einst (vor der letzten Häutung?) die Furcalglieder sassen, so bei Anchorella hostilis und sargi. Nur bei Cestopoda ist der kurze Schwanz noch mit der Furca versehen, deren jeder Ast mit zwei Gliedern auftritt. Bei manchen Formen (Achtheres selachiorum, Brachiella pastinacae und so weiter) scheinen die beiden Furcalanhänge unmittelbar dem Abdomen aufzusitzen. Bei näherer Betrachtung des Thieres lässt sich aber meist noch ein undeutlich abgesetzter Theil

1) Wenn Kröyer von einem blossen »annulus genitalis« spricht, indem er den Körpertheil zwischen dem ersten Kieferfusspaar und den Genitalöffnungen bezeichnen will, so nimmt er offenbar nur einen Theil für das ganze Abdomen. Am »annulus genitalis« von Tracheliastes polycolpus Nordm. sind den Muskeln nach die fünf Segmente des Abdomen, wie sie an Achtheres äusserlich noch getrennt sind, ganz deutlich nachweisbar.

hinter den Genitalöffnungen, ein rudimentäres Postabdomen wahrnehmen, dem die Furca aufsitzt. Den Furcalgliedern fehlt ausnahmslos jede Bewaffnung mit Schwanzborsten.

Ueber die innere Organisation ist unsere Kenntniss bei den Lernaeopodiden seit A. NORDMANN's Mikrographischen Beiträgen und CLAUS' Arbeit über Achtheres percarum um keinen Schritt vorwärts gekommen. Leider vermag auch ich in dieser Richtung nichts namhaftes zu bieten; die einschlägigen Beobachtungen finden bei der Beschreibung der einzelnen Arten ihren Platz.

Das Material, welches mir zu Gebote stand, war zwar über alle Erwartung reich, aber dennoch nicht vielseitig genug, um eine durchgreifende Revision der Familie zu gestatten und die Feststellung der Gattungen zu ermöglichen.

Für die mir bereitwilligst geleistete Hülfe und das reichlich dargebotene Material sage ich dem verehrten Herrn Dr. EDUARD GRÄFFE, Inspector der k. k. zoologischen Station in Triest, sowie meinem lieben Freunde Herrn Dr. FRANZ VEJDOVSKÝ, Assistenten am böhmischen Museum zu Prag für die mir gütigst zugesandten Exemplare von Tracheliastes polycolpus den herzlichsten Dank.

I. Beschreibung der beobachteten Arten.

Die Familie der Lernaeopodiden umfasst etwas über 50 Arten, die sich auf 9 Gattungen folgendermassen vertheilen:

Anchorella	mit	24	Arten
Brachiella mit Thysanote	»	10	»
Lernaeopoda	»	8	»
Achtheres	»	3	»
Tracheliastes	»	3	»
Charopinus	»	2	»
Basanistes	»	1	»
Vanbenedenia . . .	»	1	»
Herpyllobius [1]) . . .	»	1	»

1) Die Stellung von Herpyllobius St. u. L. (Silenium Kr.) scheint mir hier nicht genügend bewiesen zu sein, falls die Beobachtung der Männchen durch KRÖYER zweifellos dasteht. Die von KRÖYER abgezeichneten Männchen (l. c. Taf. XVIII, 6*c*, *f*, *g*) sind offenbare Chondracanthusmännchen und haben unter den Lernaeopodenmännchen ihresgleichen gar nicht. Auch die Untersuchungen von CLAUS vermögen nach der eigenen Aussage des Autors (»Neue Beiträge« 1875. p. 18, 19 des Separatabdruckes) keine endgültige Entscheidung über die systematische Stellung dieses eigenthümlichen Schmarotzers beizubringen. So sei er nur vorläufig hier angereiht.

Von diesen gelang es mir 6 Arten zu untersuchen (Brachiella pastinacae, Tracheliastes polycolpus, Anchorella emarginata, fallax, triglae und hostilis).

Achtheres selachiorum n. sp.

Fig. 1, 38—40.

Diese Art gehört unter die grössten Lernaeopodiden, indem das Weibchen, welches allein ich kennen lernte, mit Eiersäcken 10, ohne dieselben 8—9 Mm. misst.

Der rundliche Cephalothorax ist vom gegliederten Abdomen deutlich getrennt. Dieses ist der bei weitem umfangreichste Körpertheil und der einzige, der eine deutliche Gliederung aufzuweisen hat. Das zu besprechende Thier besitzt einen 4 gliedrigen Hinterleib, dessen Segmente nicht nur äusserlich durch deutliche Einschnürungen in der Körperhaut, sondern übereinstimmend auch in der Muskulatur hervortreten. Es sind hauptsächlich die Längsmuskeln des Bauches und die schiefen Seitenmuskeln, in denen sich die Segmentirung deutlich abspiegelt. Auch an solchen Arten, deren Körperbedeckung keine Spur von äusserer Segmentirung verräth, lässt sich nach diesen Muskeln die Segmentirung feststellen. Die bisher bekannten Achtheresarten sind nur zum Theil äusserlich segmentirt, bei Achtheres percarum Nordm. und pimelodi Kr. besitzt das Abdomen 5 Segmente, während bei A. lacae Kllr. nur das Postabdomen vom ungegliederten Abdomen abgesetzt ist; wie sich bei letzterem die Muskulatur verhält, ist unbekannt. Achtheres selachiorum besitzt 4 Abdominalglieder, von denen wahrscheinlich das letzte durch Reduction zweier Segmente entstanden ist.

Das Postabdomen ist ganz unbedeutend, es hat die Form einer halbkugeligen Erhöhung, welche zwei beträchtliche Furcalanhänge trägt. Diese sind ungegliedert und ohne Borsten.

Die Antennen des ersten Paares sind unbedeutend, viergliedrig, doch liegt das kleine erste (Basal-) Glied tief zwischen dem Saugrüssel und den äussern Antennen versteckt und nur die übrigen drei Glieder ragen gegen den Bauch hervor. Das starke zweite Glied ist zugleich das längste, am Innenrande trägt es ein nach vorn gerichtetes Tasthaar. Das dritte Glied ist wieder kurz, das Endglied trägt ein terminales Tasthaar nebst einigen kürzeren und einem starken längeren Riechcylinder.

Die stärkeren äusseren Antennen besitzen einen dreigliedrigen Stamm. Das Basalglied ist äusserlich kaum kenntlich, aber sein Chitingerüst ist gelenkig verbunden einerseits mit der stützenden Chitinleiste, die sich an den Seiten des Kopfes befindet, andererseits aber mit dem

mittleren Gliede, welches schon deutlich abgesetzt und cylindrisch ist. An diesem Gliede ist das Chitingerüst von einer eigenthümlichen, auch bei andern Formen sich oft wiederholenden Form. Es ist nämlich durchbrochen, wie es die Wagebalken an feineren Krämerwagen zu sein pflegen. Dieser ökonomischen Einrichtung liegt der mechanische Satz über Materialersparniss bei grösstmöglichster Festigkeit zu Grunde. Das dritte Glied trägt zwei Aeste, deren äusserer eingliedrig und glatt, der innere zweigliedrig und mit einer Hakenborste versehen ist.

Der Saugrüssel (Fig. 38—40) besteht aus einer engeren, an der Spitze abgerundeten Oberlippe und einer breiteren, am freien Ende halbmondförmig ausgeschnittenen Unterlippe. Die Oberlippe hat am Ende und an den Seiten einen einwärts umgeschlagenen Rand; dieser wird von den seitlichen Rändern der Unterlippe der ganzen Länge nach umfasst, so dass jederseits nur an der Basis beider Lippen eine dreieckige Oeffnung offen bleibt, durch welche die beiden Mandibeln in den innern Raum des Saugrüssels hineinragen. Dieser Raum ist nahezu cylindrisch, da jede der beiden Lippen rinnenförmig ausgehöhlt ist. Nach vorn verengt sich dieser Raum ein wenig und öffnet sich hier in einen Saugnapf, welcher von der Unterlippe und nur zum kleinsten Theil auch von der Oberlippe gebildet wird. Der Saugnapf ist nahezu kreisförmig, sein Rand wird von einer nach innen vorspringenden Chitinleiste der Unterlippe eingefasst, auf welcher ein ziemlich hoher Hautsaum sich erhebt. Am freien Rande ist dieser Saum in drei Reihen von zottenartigen Haaren aufgelöst (Fig. 40). Die Oberlippe trägt nur vorne mit ihrer äussersten Spitze zur Bildung dieses Saugnapfes bei; hier ist sie mit kurzen Haaren bedeckt. — Zur Stütze der Ober- und Unterlippe dienen Chitinstäbe, die sogar zu Platten verschmelzen können.

Die Mandibeln (Fig. 39) sind messerförmige hohle Chitingebilde, deren Innenseite gegen das Ende gezähnt ist. Sie sitzen jederseits des Saugrüssels auf einer Hautfalte und ragen durch die beiden obenerwähnten dreieckigen Oeffnungen am Grunde der Ober- und Unterlippe in das Lumen des Rüssels hinein. Mittelst eigener Muskel lassen sie sich zurückziehen, die Vorwärtsbewegung geschieht vielleicht durch die Elasticität der Hautfalten (Fig. 39 *mdf*) denen sie aufsitzen. In vorgestreckter Stellung wenden sie ihre Bezahnung nach unten, gegen die Oberfläche ihres Wirthsthieres, bei der Retraction jedoch nehmen sie eine Profillage an und die Zähne wenden sich nach innen. Durch diese Torsion ziehen die Mandibeln, wenn sie sich einmal an der Haut des Wirthsthieres festgehäkelt haben, eine Falte derselben in die Höhlung des Saugrüssels, um aus den Oeffnungen, welche dabei in die Haut gerissen werden, Blut zu saugen.

Die Bewehrung der Mandibeln ist höchst characteristisch; sie lässt sich sehr gut zur Unterscheidung der Arten und vielleicht mancher Gattungen verwenden. Die Untersuchung derselben verlangt jedoch bei der geringen Grösse des Gegenstandes sehr starke Vergrösserungen. — Mehr als das distale Drittel des inneren Randes ist an der Mandibel mit Zähnen versehen. Die Spitze ist stumpf; von derselben an gezählt finden sich drei Hauptzähne vor, die mit ganz unbedeutenden Zwischenzähnen alterniren; von da ab verbreitet sich die Mandibel plötzlich und trägt vier kleinere (Neben-) Zähne, die einfach und von nahezu gleicher Grösse sind und dicht aneinandergereiht stehen. Hinter diesen Zähnen verläuft längs der ganzen innern Kante eine scharfe, ganz durchsichtige Chitinschneide.

Die Maxillen (Fig. 39 *mx*) stehen als selbstständige Extremitäten hinter den Mandibeln und dem Saugrüssel, so dass eben durch dieselben der Zusammenhang zwischen Mandibeln und Saugrüssel in der Bauchansicht grösstentheils verdeckt wird. Sie scheinen zweigliedrig zu sein, doch sind die Glieder nur undeutlich von einander abgesetzt. Am ersten Gliede sitzt ein kleiner mit zwei Härchen versehener Taster (Fig. 39 *mxt*), während das Endglied der Maxille in drei grosse Tasthaare sich theilt.

Die Kieferfüsse des zweiten Paares stehen zwischen und etwas vor dem Ursprung des ersten Paares, doch verdecken sie mit ihren Spitzen immer noch die Mundtheile und man muss sie bei Untersuchung der letzteren entweder zur Seite schlagen oder ganz beseitigen. Sie sind zweigliedrig, wie bei den meisten (allen?) Lernaeopodiden. Das Basalglied ist gross und verhältnissmässig sehr lang; am Ende der inneren Kante ist es zur Aufnahme des einschlagbaren Klauengliedes rinnenförmig ausgehöhlt und weich; die ganze übrige Oberfläche hingegen stark chitinisirt und die Ränder der erwähnten Rinne mit einigen stumpfen Hervorragungen ausgerüstet. Das Klauenglied ist klein, bildet mit dem Basalgliede eine Art von Schnappmesser und dient gewiss auch zum Festhalten des Thieres auf seinem Wirthe. Die Spitze des Klauengliedes ist so wie ein selbstständiges Segment beweglich eingefügt und neben dieser Klauenspitze sind noch zwei spitzige Fortsätze zu unterscheiden, von denen der kleinere an der Basis der Klauenspitze steht, der zweite, etwas grössere, hingegen einen Dornfortsatz des Klauengliedes unterhalb der Klauenspitze bildet.

Dieses Kieferfusspaar wird jederseits von zwei divergenten Muskelpaaren bewegt. Die stärkeren inneren Muskeln bewegen die Basalglieder gegen einander, die äusseren sind schwächer und ziehen die Kieferfüsse auseinander.



Das Klauenglied hat zahlreiche, sehr starke Muskeln zum Einschlagen und bedeutend schwächere zum Oeffnen.

Die Kieferfüsse des ersten Paares sind sehr lang, länger als das Abdomen; sie entspringen an der hinteren Grenze des Cephalothorax von der Bauchseite und enden in einen gemeinsamen Chitin-Knopf, welcher glockenförmig geformt ist. Dieser Saugknopf pflegt in die Körperhaut des Wirthes eingewachsen zu sein. Die Kieferfüsse besitzen einige starke Längsmuskeln, welche sämmtlich an der Trennungsstelle zwischen Cephalothorax und dem ersten Abdominalsegmente an der Bauchseite inseriren. Von hier strahlen zahlreiche Muskelzüge nach allen Seiten aus. Nebst den Muskeln der ersten Maxillarfüsse gehen in den Kopf starke Muskeln gegen die Mundtheile, durch deren Zusammenwirken wohl das Sauggeschäft ermöglicht wird. Von hier gehen ferner sowohl die geraden als schiefen Bauchmuskeln in das Abdomen.

Dieses besitzt keinerlei Extremitäten oder sonstige Anhänge. Sein Inneres pflegt von Eiern vollgestopft zu sein, und nur die hellen Kittdrüsen leuchten an den Seiten durch dieselben hervor. Hinten befinden sich auf dem letzten Segmente die Genitalporen, von eigenthümlich geformten Chitinstäben gestützt. Zwischen diesen liegen an der Grenze von Abdomen und Postabdomen die Oeffnungen der Samenleiter als ganz unbedeutende, meist braun pigmentirte (chitinisirte) Oeffnungen.

Die Eiersäcke sind lang und schmal mit zahlreichen Eiern.

Das Männchen ist unbekannt.

Dieses grosse, auffällige Thier fand ich einigemal und zwar stets am männlichen Genitalporus einiger Selachier angeheftet. Die Weibchen derselben Fischarten hatten nie den Schmarotzer — es scheint hier der sonderbare Fall vorzukommen, dass der Parasit sich nur auf die männlichen Individuen seines Wirthsthieres beschränkt. Ich fand den Achtheres selachiorum an Mustelus laevis und Myliobatis aquila stets an der erwähnten Stelle.

Am ähnlichen Orte fand VAN BENEDEN die Lernaeopoda galei Kr. zu gewissen Zeiten (l. c. p. 120 »Plus tarde [juillet et septembre] nous en observâmes autour de l'anus du Mustelus vulgaris etc.«), und es ist auch diese Lernaeopode mit unserem Achtheres recht ähnlich. Dennoch scheint es mir nicht möglich zu sein, die Identität dieser beiden Arten auszusprechen. Ich besitze drei Weibchen dieser Art und finde zwischen ihnen, obzwar sie auf verschiedenen Exemplaren und sogar diversen Arten von Wirthsthieren gefunden wurden, dennoch die allergrösste Uebereinstimmung in Hinsicht auf Grösse und Form. Die grossen Formenverschiedenheiten bei L. galei, wie VAN BENEDEN dieselben (l. c. Taf. V) zeichnet, könnten möglicherweise auf Artenunterschiede zurückgeführt

werden. Ueberhaupt lässt sich auf Grund so wenig eingehender morphologischer Untersuchungen, wie sie mit Ausnahme von NORDMANN und CLAUS in den sämmtlichen Arbeiten über Lernaeopodiden vorkommen, kaum ein endgültiges Urtheil fällen über die Zulässigkeit oder Identität der aufgestellten Arten.

Was mich an der neu aufgestellten Art festhalten lässt, ist der gestrecktere Körperbau, die bei weitem längeren, schnurartigen Eiersäcke, die keulenförmigen Furcalanhänge, die undeutliche Segmentirung des Leibes und die dreispaltige Form des Saugknopfes bei Lernaeopoda galei, anderer geringerer Abweichungen im Bau der Mundtheile nicht zu gedenken. Uebrigens glaube ich nicht zu irren, wenn ich auch die Lernaeopoda galei zu dem Genus Achtheres verweise, es ist unter anderem besonders die Aehnlichkeit zwischen den Männchen von Achtheres percarum und L. galei zu auffallend, als dass man sich nicht zu einer Zusammenziehung dieser Thiere unter dieselbe Gattung bewogen fühlen sollte.

Brachiella pastinacae Baird.

Fig. 2, 3, 36, 45.

Brachiella pastinacae. 1850. BAIRD, The Natural History of the British Entomostraca.
VAN BENEDEN, 1851. Ann. de sc. nat. III. Serie. Vol. XVI. p. 118. Taf. IV. Fig. 8, 9.
1861. Recherches sur la Faune littorale de Belgique p. 158.

Ich glaube nicht zu irren, wenn ich das Thier, welches mir vorliegt, mit B. pastinacae identificire. Ich fand ein einziges Weibchen ohne Eiersäcke, von 8 Mm. Länge in dem Spritzloch eines Myliobatis aquila. Der Kopftheil des Cephalothorax ist von einem Schild am Rücken bedeckt und dadurch vom Halstheil deutlich geschieden. Der ungegliederte Leib ist kaum länger als breit und endigt hinten in zwei ziemlich beträchtliche Furcalanhänge, welche auf einem halbkugeligen undeutlich abgesetzten und über die Körpercontouren nicht vorragenden Postabdomen aufsitzen. Die Furcalanhänge sind der ganzen Länge nach beinahe gleich dick und gegen das Ende abgerundet.

Die Antennen des ersten Paares (Fig. 45 *a* 1) sind viergliedrig; ihr Basalglied ist flach dreieckig und trägt die übrigen cylindrischen Glieder, welche eine halbkreisförmige Biegung vollbringen. Das Endglied besitzt drei Tasthaare.

Die Antennen des zweiten Paares (Fig. 45 *a* 2) sind dreigliedrig, wie sich aus ihrem Chitinskelet erkennen lässt. Ihre beiden Aeste sind eingliedrig, der äussere Ast ist voluminöser, aber zarter, mit vielen Höckerchen und einigen Häkchen besetzt; der innere As

ist kürzer und schwächer und mit einigen terminalen Chitinspitzen versehen.

Der kurze aber dicke Saugrüssel besitzt eine bedeutende Saugöffnung, deren Ränder von zarten Haaren rings umgeben sind.

Die Mandibeln (Fig. 36) sind gerade, ihre Bewaffnung besteht in drei Hauptzähnen, welche mit drei Zwischenzähnen alterniren, die nachfolgenden fünf Nebenzähne sind mit Ausnahme der grösseren vordersten bedeutend kleiner und gehen in eine messerförmige Scheide über. Die Höhlung der Mandibel setzt sich bis in die Hauptzähne fort.

Die Maxillen (Fig. 45) erreichen fast die Länge der Unterlippe; an der Aussenseite bilden sie einen Taster, der mit zwei Härchen versehen ist. Das Ende der Maxille theilt sich in drei Aeste, denen je ein Tasthaar aufsitzt.

Die Kieferfüsse des ersten Paares erreichen die Länge des Cephalothorax, sind ziemlich schmächtig und verwachsen in ihrem Klauentheil zu einem becherförmigen Chitinknopf, um welchen sich an der Basis zwei kragenartige Hautfalten erheben. Zwischen den beiden Füssen dieses Paares befinden sich warzenförmige, kleine Auswüchse, vielleicht Mündungen von Drüsen, die oft in dieser Gegend vorzukommen pflegen. Ein Paar lange Drüsenschläuche liegen seitlich am Ursprung der Arme (vergl. Fig. 2); jeder Schlauch mündet auf der Spitze eines Vorsprunges in der Achselgrube der Arme, während das kolbige blinde Ende desselben nach vorn im Halstheil des Cephalothorax gelagert ist.

Vergleicht man die Zeichnung der Mundtheile, welche van Beneden in seiner älteren (1851) Abhandlung über Schmarotzerkrebse von B. pastinacae liefert (Taf. IV, Fig. 9) mit der vorliegenden Beschreibung und Abbildung derselben Theile, so lässt sich nicht verkennen, dass die erwähnte Abbildung die sämmtlichen Theile der Zahl nach vollständig und der wechselseitigen Lagerung nach ziemlich naturgetreu darstellt. Es ist sogar um ein Paar »appendices« zuviel dargestellt und die Erklärung der einzelnen Extremitäten lässt viel zu wünschen übrig. Nur die Mandibel ist richtig bezeichnet, die beiden Antennenpaare als »appendices«, die Maxille ist zwar kenntlich gezeichnet, aber weder im Text noch in der Tafelerklärung benannt oder sonst erwähnt; die zweiten Kieferfüsse werden unter dem Namen »crochets« angeführt, — in der Zeichnung sind sie zu lang und schlank ausgefallen.

Anchorella hostilis Hllr.

Fig. 4, 30,50.

A. hostilis. HELLER, Reise der österreich. Fregatte Novara um die Erde 1857 bis 1859. Zoologischer Theil. II. Band. III. Abth. 1. Crustacea. 1869. p. 243. Taf. XXIV. Fig. 7, 7*a*.

Es ist mir wahrscheinlich, dass die von mir beobachtete Art dieselbe ist, welche auch HELLER vor sich hatte. Die beiden Thiere stimmen in mehr denn einer Hinsicht auffallend überein. Sie bewohnen nicht nur gemeinsam das adriatische Meer, sondern finden sich an den Kiemen derselben Fischart, der Umbrina cirrhosa; die Grössenverhältnisse stimmen ebenfalls ziemlich, selbst die Fünfzahl der Abdominalanhänge ist für beide characteristisch. Hingegen überragt das Postabdomen an allen von mir gefundenen Thieren die übrigen Abdominalanhänge desto bedeutender, je älter das Thier ist. An jungen Exemplaren, denen die Eiersäcke noch fehlen, ist das Postabdomen nur unbedeutend länger als die innern Abdominalzipfel, während dasselbe an alten Weibchen fast die doppelte Länge erreicht und auch an Dicke beträchtlich zunimmt. Das Verhältniss, wie es HELLER zeichnet, ist mir nie vorgekommen, obzwar ich mehrere Exemplare verschiedenen Alters vergleichen konnte.

Unser Thier erreicht 4 Mm. Länge und muss zu den schlanken Anchorellaarten gezählt werden (vergl. Fig. 4). Der Cephalothorax ist bei jungen Thieren ebenso lang, bei älteren etwas kürzer als das Abdomen. Dieses ist lang, sackförmig und endet hinten in vier Anhänge, welche zu beiden Seiten des Postabdomens paarweise angebracht sind: die inneren sind die längeren, die äusseren sind kürzer und entspringen viel höher an den Seiten. Zwischen beiden liegen die Genitalöffnungen, an welchen die langen, schlanken Eiersäcke befestigt sind. Die Zahl der Eier beträgt in einem jeden Eiersack an 35—40.

Das Postabdomen ist ziemlich lang, vom Abdomen deutlich getrennt und abgegliedert. Es trägt am Ende den After und seitlich von demselben befinden sich zwei Gelenkgruben, denen höchst wahrscheinlich die beiden Furcalglieder eingelenkt waren, ehe sie abgeworfen wurden. Es ist also diese Anchorella eine von denen, welche die ursprüngliche Segmentirung äusserlich noch ziemlich vollständig erhalten haben. Ueber die Extremitäten ist Folgendes zu bemerken:

Die Antennen des ersten Paares (Fig. 50) haben die gewöhnliche Form und Lage; die des zweiten Paares sind unverhältnissmässig mächtig. Sie besitzen ein besonders entwickeltes Chitinskelet, doch kam ich bei der Feststellung der Gliederzahl am Stamme zu keinem definitiven Resultate. Die beiden Aeste sind sehr ungleich;

der äussere besteht aus einer breiten, fast kreisförmigen Platte von zarter Beschaffenheit, während der innere Ast schmächtig und dreigliederig ist. Das Endglied desselben besitzt an der Innenseite einen flügelförmigen Fortsatz und am Ende neben einer Kralle noch eine kurze Borste.

Der Saugnapf ist elliptisch, sein Unterlippenrand hufeisenförmig und mit einer starken Chitinleiste versehen, von der ein Hautsaum nach innen vorspringt; dieser trägt einen dichten Kranz von zarten Haarzotten. Die Oberlippe ist klein, dreieckig, in der Bauchansicht kaum sichtbar; an der Spitze ist sie mit einem Busch kurzer Haare besetzt.

Die Mandibeln (Fig. 30) sind am Ende mit einer kurzen Zahnreihe bewaffnet, die sich ähnlich den bereits beschriebenen verhält. Es sind drei Hauptzähne abwechselnd mit drei Zwischenzähnen, und hinter diesen noch sechs kleinere Nebenzähne, die an Grösse allmälig bis zur verschwindenden Kleinheit abnehmen. Am Innenrande verläuft längs der ganzen Mandibel ein messerförmiger heller Chitinkamm, wie an dem Durchschnitt in Fig. 30 ersichtlich ist. Ebenda ist auch die Dicke der Chitinwandung und das Verhältniss der inneren Höhlung sichtbar gemacht. Die Mandibel sitzt auf einer deutlichen Hautfalte, welche durch eine starke Chitinleiste besonders auffällt. Die Falte wird in situ zum Theil von der Maxille verdeckt.

Die Maxille ist hier ziemlich deutlich zweigliedrig; das Basalglied trägt einen kleinen Taster mit zwei Härchen, das Endglied theilt sich in drei Tasthaare.

Das zweite Maxillarfusspaar ist hoch gegen die Mundtheile hinaufgerückt und verdeckt sie zum grossen Theile. Es ist sehr stark ausgebildet und chitinisirt. Der Stamm besteht aus zwei Gliedern, von denen jedoch das unterste als blosser Höcker erscheint und vom Kopf kaum abgeschnürt ist.

Das zweite (eigentliche Basal-) Glied hat in der Mitte des Innenrandes eine stumpfe Hervorragung, bis zu welcher sich das Klauenglied einschlägt. Das Klauenglied trägt an seiner Basis, an der gegen das Wirthsthier gewandten Seite, ein starkes (Tast-?) Haar. Die Klauenspitze ist mit einem Basaldorn versehen.

Das erste Maxillarfusspaar (Fig. 4) ist kurz, zu einem unpaaren Haftapparate verwachsen. Die paarige Anlage desselben ist noch an den beiden Muskelzügen kenntlich, welche vom Körper gegen den Chitinknopf sich ziehen. Der fleischige Theil des Haftapparates verbreitert sich kragenartig um die Basis des Chitinknopfes. Dieser ist flach becherförmig, gegen das Ende etwas breiter mit wagrechtem Rande und seichter Concavität. Den Stiel des Chitinknopfes durchziehen

zwei Canäle, die sich nach oben baumartig verzweigen. Der Chitinknopf ist in die Haut des Wirthsthieres nicht immer eingewachsen, sondern oft nur angeheftet, und wird dann blos durch den äusseren Luftdruck an die Haut angepresst.

Von innern Theilen ist der Augenfleck auffallend, der sich an der Rückenseite des Kopfes, etwa dem 2. Kieferfusspaar gegenüber befindet. Er besteht aus einer länglichen, gezackten Pigmentanhäufung ohne brechende Medien.

Der Darm ist im vordern (Oesophageal-)Theile ebenso gebildet, wie er bei Cestopoda tiefer beschrieben ist. Der fernere Verlauf im Abdomen ist glattwandig, der Endtheil ist stets geschlossen und durchläuft das ganze Postabdomen, ist daher recht lang.

Die Excretionsdrüsen, welche Claus an Achtheres percarum entdeckte, fand ich an dieser Anchorella besonders schön entwickelt. Es scheinen mir am Halstheil vor dem ersten Kieferfusspaare zwei Paare von Drüsen zu liegen, deren jederseitiger Ausführungsgang nach hinten verläuft. Er liegt aussen um die Kieferfussmuskeln und mündet jederseits an der Spitze eines kleinen häutigen Kegels an der Grenze zwischen Cephalothorax und Abdomen (vergl. Fig. 4). Die Structur des Ausführungsganges ist der eines feinen Tracheenstämmchens nicht unähnlich; zu innerst verläuft eine Doppelspirale von chitinisirten Stützbändern. Durch diese, sowie durch ihren körnigen dunklen Inhalt machen sich die Ausführungsgänge bemerkbar.

Das Männchen ist mir unbekannt geblieben.

Gefunden wurde diese Art an den Kiemen von Umbrina cirrhosa.

Anchorella sargi n. sp.

Fig. 5, 6, 29, 51, 52.

Diese Art ist eine der grösseren, sie misst 4 Mm. im weiblichen Geschlecht (Fig. 5). Mehr als die Hälfte dieser Länge entfällt auf den verlängerten Cephalothorax und nur ein Drittel auf das querovale, voluminöse Abdomen; das Postabdomen ist kurz, cylindrisch.

Der Kopf ist gegen den Halstheil etwas verengt und dieser verbreitert sich dann wieder gegen den Körper.

Die inneren Antennen (Fig. 51) sind deutlich viergliedrig, ihr Basalglied erscheint an Spiritusexemplaren tellerförmig erweitert; doch hebt sich hier wohl nur die Cuticula von der Hypodermis faltenartig ab. Dasselbe Verhalten wiederholt sich bei einigen andern Arten.

Die äusseren Antennen sind im Vergleich zu andern Arten schwächer, sie scheinen einen zweigliedrigen Stamm zu haben. Der

äussere Ast derselben ist platt, eingliedrig und mit etwa drei zarten cylinderförmigen Haaren versehen. Der innere Ast ist kegelförmig, zweigliederig und das Endglied besitzt zwei Höckerchen.

Der Saugrüssel ist ziemlich lang, er ragt beinahe bis an den vorderen Körperrand. Die Saugöffnung wird ausschliesslich von dem Rande der Unterlippe gebildet. Dieser Rand ist hufeisenförmig, beide freien Enden berühren sich beinahe und umschliessen eine beiläufig elliptische Oeffnung. Der Rand ist chitinisirt und mit zarten Haaren dicht besetzt. Die Oberlippe sieht man in der Bauchansicht gar nicht. Sie ist dreieckig mit stumpfer und unbehaarter Spitze (Fig. 52 *ol*). Ihre Ränder sind von breiten Chitinleisten beiderseits umrahmt und von der Spitze ragt ein keilförmiges Chitinstück nach hinten in der Längsrichtung der Oberlippe.

Die Mandibel (Fig. 52 *md*) ist 0,106 Mm. lang, die Bezahnung besteht aus drei Haupt- mit drei Zwischenzähnen und einer Reihe von vier Nebenzähnen, hinter welcher eine hohe messerförmige Schneide bis gegen die Mandibelwurzel sich hinzieht. An der Rückenkante der Mandibel erhebt sich ein Kamm erst in der Basalhälfte.

Die Maxille (Fig. 52 *mx*) sitzt scheinbar auf einem ganz kleinen Grundglied. Der Maxillartaster (*mxt*) ist ganz unbedeutend, zweihaarig; auch das Endglied der Maxille ist bei A. sargi blos mit zwei Tasthaaren versehen.

Dicht an den Mundtheilen und diese zum Theile verdeckend stehen die Maxillarfüsse des zweiten Paares, von zwei starken queren Chitinbalken gestützt. Das einzige Glied des Stammes ist sehr stark, an der unteren Seite mit einigen kleinen Spitzen, an der inneren Kante mit zwei Zähnen besetzt. Das Klauenglied hat eine gegen das Wirthsthier gerichtete (Tast-?) Borste und an der beweglichen Klauenspitze einen Basaldorn. Oberhalb dieser Extremitäten an der Dorsalseite des Kopfes befindet sich ein violetter Pigmentfleck, ein rudimentäres Cyclopenauge.

Weit nach hinten, bis an die hintere Grenze des Cephalothorax ist das erste Paar der Maxillarfüsse herabgerückt. Sie sind ganz kurz und zu einem unpaaren Haftapparate verschmolzen. Nur die paarigen Muskelzüge sind Kennzeichen seines paarigen Ursprunges. An diesen Muskelbündeln ist nach aussen je ein kleiner flügelförmiger Fortsatz bemerkbar, welcher an die seitlichen Fortsätze an dem entsprechenden Orte bei Brachiella impudica Nordm. erinnert. Tiefer an der Basis dieses Extremitätenpaares münden die characteristischen Ausführungsgänge der Excretionsdrüsen. Die Lage der Drüsen selbst gelang mir nicht festzustellen. Es liegt zwar jederseits vom Oesophagus im hintersten Theil des Cephalothorax je ein länglicher drüsenartiger Körper,

doch bleibt es unentschieden, ob es die erwähnten Excretionsdrüsen sind. Der Chitinknopf ist klein, becherförmig mit flachem Rande. Er wurzelt in jedem Kieferfusse mit einem kurzen Ast, und ist an seiner Basis mit zwei saugnapfartigen Hautsäumen versehen.

Der Körper ist oval, breiter als lang. Die Bauchmuskulatur deutet auf eine sehr weit gehende Reduction in der Segmentirung, da sich nur zwei Muskelsegmente unterscheiden lassen.

Die Eiersäcke sind kürzer als das Abdomen, etwa 1,2 Mm. lang, breit und plump. Die Eier befanden sich in einem ziemlich vorgeschrittenen Entwicklungsstadium, deutlich waren fünf rothviolette Flecke an einem jeden unterscheidbar.

Das Postabdomen ist vom Körper deutlich abgegliedert. Es ist cylindrisch und hinten abgestutzt. An der Stützfläche liegt in der Mitte der After und jederseits eine Vertiefung, welche ich als Furcalnarbe anspreche (Fig. 5 *fn*).

Das Männchen (Fig. 6) ist 0,938 Mm. lang und 0,6 Mm. hoch. Sein Körper ist gänzlich ungegliedert, am Rücken hochgewölbt und am Bauche flach, beinahe concav. Ein Postabdomen ist nicht vorhanden, ebenso fehlen die Furcalanhänge.

Die Extremitäten sind in Zahl und Form denen der Weibchen ziemlich entsprechend.

Unterhalb des vorderen Körperendes ragt der vorgestreckte Saugrüssel hervor, und um ihn lagern sich die Mundtheile dicht herum (Fig. 29). Zu seinen beiden Seiten liegen die zwei Antennenpaare.

Das vordere Antennenpaar (*a1*) ist schwächer, undeutlich viergliedrig. Sein Endglied trägt ein spitzes Tasthaar, mehrere zarte Riechcylinder und einige stärkere kolbige Auswüchse an der Spitze. Am zweiten Glied steht das gewöhnliche Tasthaar.

Das zweite Antennenpaar (*a2*) ist bei weitem stärker, undeutlich gegliedert und an der Spitze zweiästig. Der Stamm ist zum mindesten dreigliedrig, dem dritten Gliede sitzt aussen ein platter eingliedriger Fortsatz auf, während innen deutlich zwei Glieder zu unterscheiden sind, von denen das Endglied auf dem ersten fast unter einem rechten Winkel aufsitzt. Das Endglied ist gegen die Spitze kurz behaart und endigt in eine recht starke Kralle und ein Tasthaar.

Die Zusammensetzung des Saugrüssels aus den beiden Lippen liess sich bei diesem Exemplare in der Seitenlage genau erkennen. Der ganzen Länge nach liegen die Lippen mit ihren Seitenrändern dicht an einander, nur an ihrem Ursprunge bleibt jederseits eine dreieckige Oeffnung übrig, durch welche die Mandibeln in das Innere des Saugrüssels hineintreten. Auch hier ist die Saugöffnung beinahe ausschliesslich von der Unter-

lippe (*ul*) gebildet, deren Rand stark chitinisirt und mit einer dichten Reihe von zarten Fransen besetzt ist. Diese Fransen sind nur am Ende getrennt, in ihrem übrigen Verlaufe aber zu einer Membran (*hs*) zusammenhängend, aber doch als selbstständige Elemente kenntlich. Auch erscheinen sie wie gegliedert, auf Art der Flossenstrahlen bei Weichflossern. Nach vorn wird der Saugrüssel von der schmalen Oberlippe (*ol*) geschlossen; diese ist stark chitinisirt und an der Spitze wenig oder gar nicht behaart.

Ueber die Mandibelform bin ich nicht ins Reine gekommen.

Die Maxille (*mx*) entspringt hinter der Mandibel. Der Taster ist einhaarig, nach hinten gerichtet. Die drei terminalen Tasthaare der Maxille sind ungleich; während die beiden hinteren wohl entwickelt sind, verkümmert das vorderste zu einem ganz unscheinbaren Härchen.

Die vorderen Maxillarfüsse liegen unfern hinter den Mundtheilen; sie entspringen sehr nahe an einander, sind nach aussen verbreitert und bilden mitsammen beinahe eine Chitinkugel. Ihre Klauenglieder sind klein und, wenn eingeschlagen, kaum sichtbar.

Weit nach hinten gerückt, nahe am hinteren Körperrande stehen die cylindrischen Kieferfüsse des zweiten Paares. Ihre Klauenbildung ist abweichend und es gelang mir nicht, mich über dieselbe aufzuklären.

Die Muskulatur sämmtlicher Extremitäten, besonders aber der beiden Kieferfusspaare, ist sehr entwickelt. Das erste Kieferfusspaar ist das beweglichere, es gehen zu ihm fächerförmig convergirende Muskelbündel. Zu dem zweiten Paare gehen zwei lange parallele Muskelzüge.

Unmittelbar hinter den hintern Kieferfüssen am Hinterende des Körpers befindet sich die Genitalöffnung. Den Zusammenhang der inneren Theile vermochte ich nicht zu erkennen.

Das beschriebene Thier fand ich gemeinsam mit der tiefer zu beschreibenden Cestopoda amplectens an den Kiemen des in Triest gemeinen Sargus annularis in einem einzigen weiblichen Exemplar, welches ihr Männchen mit sich führte. Unter den bekannten Arten reiht sich unsere A. sargi der äusseren Form nach zunächst an die Kröyer'sche A. denticis an.

Anchorella fallax Hllr.

Fig. 7, 25, 37, 48.

A. fallax. Heller, Reise der österr. Fregatte Novara um die Erde 1857—1859. Zoolog. Theil. II Band. III. Abth. 1. Crustacea. 1869. p. 241. Taf. XXIV. Fig. 4 *a*—*b*, 5.

Die geringen Abweichungen zwischen der Beschreibung und Abbildung Heller's und der von mir an Dentex vulgaris aufgefundenen

Anchorella können um so weniger auf Speciesdifferenzen zurückgeführt werden, als die meisten Beschreibungen dieser Thiere nach einigen wenigen Exemplaren entworfen werden, und dabei eine Sonderung der Merkmale von Arten und Varietäten nicht stattfinden kann.

Abgesehen von der unvollständigen Analyse der Mundtheile bei Heller und den mir unbekannt gebliebenen Männchen, finde ich zwischen den beiderlei Weibchen folgenden Unterschied.

Heller zeichnet den Cephalothorax gegen den Kopf gleichmässig verjüngt — bei meinen Exemplaren ist der Kopf breiter als der Halstheil. Das Abdomen finde ich annähernd pentagonal mit breiter Basalfläche. Das Postabdomen ist an meinen Exemplaren deutlich vom Abdomen abgegliedert, klein, von kegelförmiger Gestalt. Die Eiersäcke finde ich bei weitem kürzer und plumper als sie bei Heller (Fig. 4 *a*) gezeichnet sind; dort sind sie länger als das Abdomen, während sie an meinen Exemplaren entschieden kürzer sind als der Hinterleib.

Die Antenne des ersten Paares hat Heller (l. c. Fig. 4 *b*) vollständig übersehen, während er die »Palpen« (Maxillen) zeichnet — es scheint mir der Zeichnung nach viel wahrscheinlicher zu sein, dass die gezeichneten, deutlich dreigliederigen »Palpen« die eigentlichen Antennen des ersten Paares seien und die Maxillen übersehen wurden. Die Antennen sind viergliedrig mit bedeutend dickerem (aufgeschwollenem) Grundglied und mit der normalen Bewaffnung.

Die massiven Antennen des zweiten Paares besitzen einen zweigliedrigen Stamm; der eingliedrige äussere Ast ist abgerundet und mit einigen (drei) Höckerchen versehen, der kleinere innere Ast ist zweigliedrig mit einem terminalen (Riech-) Cylinder.

Die Saugöffnung ist auch bei dieser Art beinahe ausschliesslich vom Rand der Unterlippe begrenzt, und mit ziemlich langen Haaren besetzt. Die dreieckige Oberlippe trägt an ihrer Spitze eine lange Borste, an welche sich jederseits einige kürzere Härchen reihen.

Die Bezahnung der Mandibel (Fig. 37) besteht aus drei Haupt- und drei Zwischenzähnen, auf welche drei Nebenzähne folgen. Der messerförmige Kamm ist schwach entwickelt, reicht an der inneren Seite nicht bis zur Basis und erstreckt sich an der äusseren Kante blos über den mittleren Theil.

Die Maxillen sind mit einem kleinen zweihaarigen Taster versehen und enden mit zwei grossen Tasthaaren.

Die Kieferfüsse des zweiten Paares sind ziemlich schlank, besitzen an der innern Kante einen Dorn und sind mit ihren Basalgliedern am Grunde verschmolzen. Das Klauenglied hat die normale Gestalt.

Die Kieferfüsse des ersten Paares sind ganz kurz, zu einem unpaaren Haftapparate verbunden. Der Chitinknopf (Fig. 25) ist mit zwei fächerartig ausgebreiteten Hautfalten (*kr*) am Grunde umgeben. Der Knopf entspringt aus den beiden, der Muskulatur nach unterscheidbaren Armen mit zwei chitinisirten Wurzeltheilen (*as*), die in der Medianlinie mitsammen zu dem unpaaren Stiel des Hornknopfes verschmelzen. Stiel und Knopf haben eine flache trichterförmige Gestalt. Die obere verbreiterte Fläche ist concav und ihre Vertiefung setzt sich mittelst zweier Canäle in den Stiel fort. Diese Canäle werden immer enger und divergiren endlich in die beiden Wurzeltheile des Knopfes. In den untersten Theil ihres Verlaufes dringt je ein Muskel ein, der mit seinem chitinisirten Ende die ganze Weite des Canales verschliesst.

Zu beiden Seiten des Haftapparates münden die Ausführungsgänge der Excretionsdrüsen auf eigenen, ziemlich entwickelten Papillen. Die Excretionsdrüsen liegen jederseits aussen an den Muskeln der vorderen Kieferfüsse (vergl. Fig. 7).

Das Abdomen ist äusserlich völlig ungegliedert; der Muskulatur nach scheint es aus drei verschmolzenen Segmenten zu bestehen.

Im Postabdomen liegen hinten dicht beisammen zwei dunkle, runde receptacula seminis, an welchen zuweilen noch die zarten Canäle der Spermatophoren hängen.

Das Männchen habe ich an keinem der zahlreichen Weibchen gefunden. Soviel man aus Heller's Zeichnung des Männchens ersieht, scheint es sich eng an den Typus des von Nordmann beschriebenen Männchens von A. uncinata anzureihen.

Anchorella emarginata Kr.

Fig. 8—11, 26—28, 31, 32, 43, 44.

A. emarginata. Kröyer, Om Snylte-Krebsene, isaer med Hensyn til den danske Fauna. (Naturh. Tidsskr. I. II. Bind.) 1836. p. 287. Taf. III. Fig. 7. — Isis. 1840. p. 758. Taf. III, Fig. 7 *a—e*.

Milne Edwards, Hist. nat. de Crust. Vol. III. p. 518.

van Beneden, Recherches sur quelques crustacés inférieures. (Annales des sc. nat. III. Serie. XVI. Vol. 1851.) p. 131. Taf. VI. Fig. 4—6. Recherches sur la faune littorale de Belgique. 1861. p. 152.

Kröyer, Bidrag til Kundskab om Snyltekrebsene. 1863. p. 309.

Ich führe die von mir beobachtete Art unter diesem Namen an, obzwar sie auch zahlreiche Charactere mit A. rugosa Kr. gemein hat. Ja, betrachtet man meine Zeichnung Fig. 9 neben der van Beneden'schen Fig. 7 auf Taf. VI in der Abhandlung vom Jahre 1851, so könnte man versucht sein, die beiden Formen zu identificiren. Es ist wohl nicht

unmöglich, dass die beiden Arten A. emarginata und rugosa nur zwei verschiedene Stadien derselben Art darstellen könnten. Dasselbe Thier besitzt zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Umständen oft einen ganz verschiedenen Habitus. KOLLAR[1]) giebt dazu an Tracheliastes polycolpus einen schlagenden Beleg. Während NORDMANN seine Exemplare als pellucid und höckerig bezeichnet, besassen die Individuen, welche KOLLAR untersuchte, einen ganz geringen Grad von Durchsichtigkeit und waren prall angefüllt, so dass KOLLAR dieselben gar nicht als dieselbe Art angesehen hätte, wenn ihm nicht zugleich Exemplare vorgekommen wären, deren Eierleiter ausgeleert waren und deren Körper daher zusammengeschrumpft und durchsichtig erschien. Ein ähnliches Verhältniss liesse sich zwischen den beiden bezeichneten Anchorellaarten vermuthen. Und deshalb lasse ich die von mir an Alosa vulgaris beobachtete Art unter der angeführten Synonymie, obgleich einige Merkmale nicht völlig übereinstimmen.

Die von mir untersuchten Weibchen erreichen eine Gesammtlänge von 3,5 Mm., wovon 1 Mm. auf den Körper und 3 Mm. auf den Cephalothorax entfällt. Die Arme sind kaum 0,5 Mm. lang.

Die Eiersäcke sind nur wenig länger als der Körper, so dass der Cephalothorax mit einem vollen Drittel dieselben überragt. — Bei A. emarginata ist es nun freilich ganz anders. Die Gesammtlänge des Thieres wird auf 8 Mm., somit mehr als auf das Doppelte angegeben, und der Cephalothorax berührt nur eben die Enden der Eiersäcke! — Die Gesammtlänge von A. rugosa ist noch grösser, aber es stimmt wenigstens die relative Länge zwischen Cephalothorax und den Eiersäcken. Der Kopf ist vom Halstheil deutlich abgesetzt und mit einem Schilde bedeckt. Der schlanke Halstheil übertrifft den Kopf an fünfmal der Länge nach.

Der Körper ist beinahe herzförmig (Fig. 8 u. 10), nach vorn verlängert er sich in die Maxillarfüsse des ersten Paares, hinten trägt er einen seichten Einschnitt. Die Arme scheinen dem Körper zu entspringen, so weit sind sie vom Cephalothorax hinabgerückt. Der Halstheil geht an der Rückenseite, etwa in der Mitte der Rückenfläche, in den Körper über. In seiner gewöhnlichen Lage (Fig. 9) erscheint das Thier wie geknickt, indem überall die Bauchseite vom Cephalothorax und Abdomen nach aussen gewendet ist, während die Rückenflächen beider Hauptabschnitte des Thieres sich berühren. Es ist das zugleich die gewöhnliche Lage aller Lernaeopodiden und besonders der langhalsigen Anchorellen, doch tritt das Paradoxe der Lage nirgends so scharf hervor, wie eben bei dieser Art.

1) KOLLAR, l. c. p. 85.

Das Abdomen besitzt einen seichten Einschnitt, der sich an der Bauchseite etwas tiefer erstreckt (Fig. 8) als auf der Dorsalseite. Hier tritt aus der Bucht ein stumpf-kegeliges Postabdomen hervor (Fig. 10), über welchem der After liegt. Zu beiden Seiten desselben am Grunde des Postabdomen haben sich noch zwei rudimentäre Abdominalfüsse (*p*) erhalten. Sie sind eingliedrig, cylindrisch, mit je einem Haare am Ende. Ihre Dimensionen sind so gering, dass sie bisher völlig übersehen wurden. Zu beiden Seiten derselben liegen die grossen Genitalöffnungen, von Chitinbögen und Leisten umgeben.

In der Muskulatur lässt sich nur ein einziges Segment erkennen, und zwar ist es das letzte Muskelsegment, welches aus zwei divergenten Muskelbändern besteht, deren jedes von der Körpermitte gegen den jederseitigen Genitalporus verläuft.

Ueber die Mundtheile giebt van Beneden eine schematische Darstellung, in welcher die Mandibeln und Maxillen nicht berücksichtigt sind. — Es sind die Mundtheile bei diesem Thiere ganz ähnlich gebaut wie bei den übrigen Lernaeopodiden. Als Eigenthümlichkeit sei erwähnt, dass der innere Ast des zweiten Antennenpaares deutlich zweigliedrig ist.

Die Mandibeln (Fig. 32 u. 44 *md*) sind sehr kurz, 0,078 Mm. lang; ihre Bewehrung besteht in drei Haupt-, drei Zwischenzähnen und einem Nebenzahn, auf welchen eine stark hervortretende Schneide folgt.

Die Maxillen (Fig. 43) sind schlank und so lang wie der Saugrüssel, sie sind knieförmig gebogen und an der Biegungsstelle entspringt der kleine Taster.

Die Kieferfüsse des zweiten Paares sind ungewöhnlich kurz und dick, das Basalglied ist unbedornt, hingegen das Klauenglied am ganzen Innenrand gezähnt und mit dem gewöhnlichen Basaldorn an der Klauenspitze versehen.

Die Muskulatur des Kopfes ist sehr entwickelt und äusserst deutlich sichtbar. Unter die stärksten und auffallendsten Muskeln gehört der Mandibularmuskel, welcher zur Retraction dieser Extremität dient. Auch bei diesem Thiere machte ich die Beobachtung, dass sich während ihrer Retraction die Mandibel um 90° um ihre Achse dreht.

Die Kieferfüsse des ersten Paares (Fig. 8 *kf 1*) sind ziemlich kurz, schlank und von einander völlig getrennt. Nur der Endtheil schmilzt in den gemeinsamen Chitinknopf zusammen (Fig. 26). Seine Form ist glockenartig; das Innere ist hohl, die Aussenfläche am Grunde quergerieft. Der ganze Chitinknopf steckt in der Haut des Wirthes und die Querriefen dienen durch die vermehrte Reibung zur innigeren Befestigung in der Haut. Der Halstheil des Chitinknopfes (*as*) scheint ein

selbstständiges Stück zu bilden, er communicirt mittelst zweier Canäle mit dem Lumen der Arme; die beiden Canäle vereinigen sich dann im weiteren Verlaufe zu einem medianen Canal, welcher auf einer Erhöhung in die Höhlung des Chitinknopfes mündet. — Dieses Extremitätenpaar ist zum Theil zurückziehbar in die Spitze des Abdomens.

Das Männchen (Fig. 11) zu dieser Art hat bereits VAN BENEDEN (l. c. p. 114 Taf. VI, Fig. 6 u. 6 bis) zum Wiedererkennen gezeichnet. Die Anheftungsart, deren derselbe Autor erwähnt, ist mir nie vorgekommen; wohl fand ich einige Männchen, jedoch stets am kleinen Postabdomen befestigt.

Die Länge derselben beträgt 0,43 Mm., bei der grössten Höhe von 0,27 Mm. In Alkohol bläht sich der Hinterleib bedeutend auf. Der ganze Körper ist von einem einzigen Rückenschild bedeckt. Der Kopf (Fig. 27, 28) springt in der Profillage des Thieres rüsselartig hervor und trägt die sämmtlichen Mundtheile.

Die vordere Antenne (*a 1*) ist viergliedrig; das zweite Glied trägt auch hier die Tastborste, welche beim weiblichen Geschlecht an derselben Stelle sich vorfindet. Das Endglied besitzt neben vier Tasthaaren noch einen kurzen (Riech-) Cylinder.

Das zweite Antennenpaar (*a 2*) hat einen zwei- oder dreigliedrigen Stamm mit zwei Aesten; der innere Ast ist länger, zweigliedrig und endigt in eine Klaue nebst einigen zarten Riechhärchen; der äussere Ast besteht aus einer zarten, eingliedrigen Platte. Beide Antennenpaare sind beinahe gleich lang und gleich stark.

Von der zweiten Antenne zum Theil gedeckt steht nach innen die Hautfalte, welche die Mandibel trägt. Diese ist 0,053 Mm. lang, zart und schwach, mit einer abweichenden Bezahnung versehen (Fig. 31). Die Zahnreihe nimmt etwa den fünften Theil der ganzen Länge ein, der Endzahn ist einfach und etwas kleiner als die nachfolgenden drei Hauptzähne, die mit drei Zwischenzähnen alterniren. Nebenzähne fehlen und unmittelbar hinter dem dritten Zwischenzahn erhebt sich ein hoher, schneidiger Kamm, welcher langsam niedriger werdend, sich über die ganze Länge der innern Kante erstreckt.

Die Zusammensetzung des Saugrüssels konnte ich wieder an diesem Thiere sowohl beim Weibchen wie beim Männchen in überraschend schöner Weise wahrnehmen. Die Oberlippe ist dreieckig, ihre Spitze trägt ein Büschelchen von Haaren. Im Zusammenhang mit der Unterlippe legen sich die chitinisirten Ränder derselben falzartig zwischen die beiden Lamellen, in welche die Seitenränder der Unterlippe auseinandertreten. Der Zusammenhang beider Lippen ist schwach und es ist verhältnissmässig leicht, dieselben auseinander zu legen. Der

vordere Rand der Unterlippe (Fig. 44) bildet ebenfalls zwei Lamellen, von denen die äussere über die innere, stärker chitinisirte, bei weitem hervorragt. Die innere Lamelle trägt kurze, stärkere und weniger zahlreiche Fransen, während der Besatz der äusseren Lamelle aus äusserst zarten Härchen besteht, die wenigstens an ihrer Basalhälfte zu einer Membran (*hs*) vereinigt zu sein scheinen. — An der Basis beider Lippen treten die Seitenränder derselben so auseinander, dass jederseits ein dreieckiger Raum zum Eintritt der Mandibeln in den Saugrüssel übrig bleibt.

Etwas weiter nach hinten liegt jederseits eine Maxille (Fig. 27, 28 *mx*). Ihr Taster ist sehr klein, er entspringt etwa in der Mitte ihrer Länge, besteht aus einem kurzen, kegelförmigen Gliede mit einer Tastborste. Am Ende trägt die Maxille zwei stärkere Tasthaare.

Die Kieferfüsse sind zu zwei Paaren vorhanden. Das vordere Paar ist stärker und mit einem gewöhnlichen Haken versehen, das zweite ist schmäler und sein Haken hat eine eigenthümliche, gedrungene Form. Die beiden Paare stehen unmittelbar hintereinander.

Auf das zweite Kieferfusspaar folgt ein Paar hervorstülpbarer Papillen (Fig. 11 *gp*), auf deren Spitze die männlichen Genitalöffnungen liegen. Jederseits von der Oeffnung trägt die Papille je ein Härchen und ein Paar ähnlicher befindet sich am Innenrande des Rückenschildes in der Gegend der Papillen. Die männlichen Genitalien bestehen aus drei Abschnitten. In der Rückengegend liegt ein Paar von ovalen Testikeln (*t*), deren getrennte Ausführungsgänge äusserst muskulös erscheinen und in die Spermatophorenbehälter übergehen.

Hinter den Genitalpapillen befinden sich keinerlei Anhänge mehr.

Vergleichen wir nun die van Beneden'schen Zeichnungen der Männchen von A. emarginata und rugosa (l. c. Taf. VI, Fig. 6 bis u. 10), so lässt sich eine grosse Aehnlichkeit zwischen ihnen sowie mit der von mir (Fig. 11) gegebenen Zeichnung nicht verkennen. Besonders die Fig. 6 bis von A. emarginata hat denselben Habitus wie meine Zeichnung. Es ist freilich am Kopfe nur eine Antenne gezeichnet, aber die vier Kieferfüsse mit einer darauffolgenden Papille sind ganz deutlich dargestellt. Der Papille wird übrigens weder im Text noch in der Tafelerklärung irgend eine Erwähnung gethan. Alles übrige Detail ist in der überflüssig grossen Figur ausgelassen. — Auch das Männchen der andern Art hat (l. c. Fig. 10) dieselbe Form; hier ist eine gegabelte Antenne eingezeichnet, auch soll nur ein (?) Kieferfusspaar vorhanden sein, wie es ausdrücklich im Text (pag. 115 »les deux crochets«) heisst und auch in der Abbildung dargestellt ist — das wird gewiss nur ein Versehen sein. Hinter den Maxillarfüssen ist eine sehr stark hervorgestülpte

Papille verzeichnet, in welche das vas deferens eindringt. Was den Verdauungscanal betrifft, wäre der Nachweis eines Afters bei diesem Thiere der einzig bisher bekannte Fall des Vorhandenseins desselben — bei allen übrigen Männchen scheint der Darm blind zu enden.

Anchorella scombri n. sp.

Fig. 12, 35, 41.

Unter diesem Namen will ich einen Parasiten beschreiben, der mit den bisherigen Literaturbehelfen mir unbestimmbar ist. Ich fand ein einziges nicht völlig ausgewachsenes Weibchen an den Kiemen eines Scomber scombrus.

Seine Länge beträgt etwa 4 Mm., wovon 3,2 Mm. auf den Cephalothorax und nur 1 Mm. auf den Leib entfallen. Der lange wurmförmige Halstheil trägt einen kleinen aber deutlich abgesetzten Kopf. Der Körper ist annähernd pentagonal, mit der grössten Breite über der Mitte; nach vorn spitzt er sich in die verwachsenen kurzen Arme zu, hinten liegen die beiden Genitalöffnungen an den stumpfen Ecken der gerade abgestutzten Hinterfläche. Am Kopfe lassen sich die dichtgedrängten Mundtheile nur schwer entwirren.

Die beiden Antennenpaare haben ihre normale Bildung. Der Saugnapf (Fig. 41) zeigt deutlich die Unterlippe mit ihrem hufeisenförmigen Chitinbogen am vorderen Ende, es strahlt von derselben ein zarter aber dichter Haarkranz. Die Oberlippe ist mit dem Kopf gelenkig verbunden, sie trägt an ihrer oberen convexen Oberfläche zwei divergirende Auswüchse und am freien Ende eine dreieckige Membran (*hs*), deren Rand in feine Fransen aufgelöst erscheint.

Die Mandibeln (Fig. 35) sind unbedeutend, nur 0,067 Mm. lang; zwischen den drei Hauptzähnen sind die Zwischenzähne nur sehr undeutlich entwickelt und auch bei sehr starken Vergrösserungen (über 1000 Mal) nur schwer wahrnehmbar. Die folgenden Nebenzähne verlieren sehr schnell an Grösse und schmelzen zu der Schneide zusammen, welche sich beinahe längs der ganzen Mandibel erstreckt.

Die Maxille ist recht dick, aber kurz, auch hier lässt sich ein kleiner Taster mit zwei kurzen Haaren erkennen, während das Ende der Maxille in drei Tasthaaren endigt.

Die Maxillarfüsse des zweiten Paares sind mächtig entwickelt, der Stamm derselben ist lang, zweigliedrig; doch ist das erste Glied vom Kopfe nicht scharf abgegrenzt, sondern es erhebt sich wie ein Auswuchs von demselben ohne einen deutlichen Abschnitt zu bilden. Das zweite Glied trägt an der inneren Kante auf einer schwachen Erhöhung ein kurzes Härchen. Das Klauenglied ist recht lang, mit einer

beweglichen Endklaue, einem Basaldorne und längs der ganzen inneren Kante mit zwei Reihen von Zähnchen versehen. Nahe der Gelenkstelle des Klauengliedes sitzt ein langes Tasthaar, welches gegen das Wirthsthier gerichtet ist.

Die Maxillarfüsse des ersten Paares sind ganz kurz, verwachsen, etwa 0,4 Mm. lang, und bilden eine höckerartige Erhebung, welche den horngelben, birnförmigen Chitinknopf trägt. Von inneren Organen konnte ich nichts besonderes ausfindig machen.

Anchorella triglae Claus.

Fig. 13—15, 22, 23, 46, 47.

Brachiella triglae. Claus, Zur Morphologie der Copepoden. 1860. Taf. I. Fig. 6.

Claus zeichnet in seiner Abhandlung »Zur Morphologie der Copepoden« (Würzburger naturwissensch. Zeitschrift. I. Band. 1860. Taf. I. Fig. 6) das Männchen einer Brachiella triglae ab. Dieses ist nun höchst wahrscheinlich identisch mit dem der hier angeführten Art. Eine Brachiella triglae kann ich aber nirgends auffinden, und auch Gerstaecker erwähnt in der fast ziemlich vollständigen Zusammenstellung der Copepoden in »Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreiches« keines Parasiten dieses Namens. Das von mir beobachtete Thier lässt sich aber dem Weibchen nach durchaus nicht zum Genus Brachiella einreihen, viel eher, obzwar auch nur mit Zwang, kann es als Anchorella aufgefasst werden. Bei einer Theilung dieser grossen Gattung wird die A. triglae ein eigenes Geschlecht zu bilden berufen sein.

Das Weibchen ist höchst abenteuerlich geformt, und es ist nicht ohne Interesse zu constatiren, dass zahlreiche Schmarotzer der Panzerwangen durch blumenkohlartige Auswüchse zu bizarren Formen verunstaltet sind. Es sind das namentlich: Chondraeanthus triglae, nodosus, asellinus, Diocus gobinus, Strabax monstrosus, Medesicaste triglarum und penetrans, Lernaeolophus sultanus u. a. m. Gewiss eine eigenthümliche Anpassungserscheinung! —

Der Cephalothorax von normaler Form und etwa von der Länge des Abdomens entspringt aus der warzigen Masse der Körperauswüchse, die besonders an der Bauchseite sich in zusammenhängenden Wülsten erheben (Fig. 13). Von einem solchen beinahe kreisförmigen Wulst umgeben, liegt an der Bauchseite der kleine, flache Chitinknopf, mittelst dessen sich das Thier an seinem Wirthe festheftet (Fig. 15). Es muss jedoch unterdessen unentschieden bleiben, ob diese Wülste als transformirte Kieferfüsse des ersten Paares oder aber als blosse Aussackungen der Körperhaut anzusehen sind.

Das Postabdomen (Fig. 14 u. 15) ist ganz kurz; an der Bauchseite sieht man einen medianen Vorsprung mit zwei seitlich divergirenden Anhängen, welche beide zum Postabdomen zu rechnen sein dürften. Die Eiersäcke sind zum mindesten so lang wie das Abdomen, die Eier sind in denselben zweireihig angeordnet.

Die Antennen des ersten Paares (Fig. 47) sind normal gebildet, viergliedrig, das Basalglied ist ungemein dick, das zweite mit der gewöhnlichen Borste versehen; das Endglied hat neben drei Tasthaaren einen stärkeren Cylinder.

Die äusseren Antennen (*a2*) besitzen zwei Stammglieder, auf deren Ende die beiden Aeste aufsitzen. Der innere Ast ist dreigliedrig, conisch, und endet in einen Haken, während der äussere Ast eingliedrig ist und mit einem kurzen Kolben endet.

Der Saugrüssel ist kurz, seine Zusammensetzung ist aus Fig. 46 zu ersehen. Der Besatz der Unterlippe (*ul*) ist zart und kürzer als bei den meisten andern Lernaeopodiden. Die Unterlippe ist mit dem Chitinskelet des Kopfes beweglich verbunden; zu ihrer Bewegung dienen zwei Muskeln, die an der Basis derselben inseriren.

Die Mandibeln (Fig. 46 *md*) sind ebenfalls ziemlich kurz, die Bezahnung besteht aus drei Haupt-, drei Zwischen- und drei Nebenzähnen, an deren letzten sich der schneidige Kamm anreiht.

Auch die Maxillen (*mx*) bieten wenig abweichendes. Zu ihrer Bewegung sind jederseits zwei Muskeln an der Basis inserirt. Der Taster (*mxt*) ist sehr klein, mit zwei Härchen versehen; das Ende der Maxille trägt drei Tasthaare.

Das zweite Paar der Maxillarfüsse besteht aus einem kräftigen Basalglied, welches an der innern Kante einen Dorn trägt, und aus dem Klauenglied, welches an der inneren Kante mit einer Zahnreihe versehen ist.

Das erste Maxillarfusspaar ist nur an dem kleinen Chitinknopf kenntlich, welcher von einem Wall rundlicher Erhebungen umgeben ist (Fig. 15); wahrscheinlich sind diese Auswüchse von den metamorphosirten Armen dieses Paares gebildet, wenigstens findet sich nichts anderes vor, was als Homologon der Arme gedeutet werden könnte.

Ausser diesen Auswüchsen findet sich auf der Rückenseite jederseits ein dreifacher Höcker, und hinter demselben ein starker Längswulst, in welcher die Kittdrüse eingelagert ist.

Auf der Rückenseite liegen nach innen von diesem Längswulst die Genitalporen und zwischen denselben die Afterspalte; auf der Bauchseite befindet sich dann das Postabdomen mit den seitlich ausgespreizten

Furcalanhängen (Fig. 15). Das Postabdomen ist klein, kegelförmig und trägt zwei hornbraune Receptacula seminis, welche nach innen je einen Spermaschlauch zu den weiblichen Genitalien entsenden (Fig. 14). Die beiden Schläuche verbreitern sich im Postabdomen noch einmal.

Das Männchen (Fig. 22) ist unverhältnissmässig klein, nur 0,67 Mm. lang. Seine Form weicht von der typischen Anchorellaform der Männchen ab; ein einziges Männchen einer anderen Anchorella-species, das übrigens nur aus einer sehr unvollkommenen Zeichnung bekannt ist, besitzt einen ähnlichen Habitus, es ist das Männchen von Anchorella appendiculata Kr., welches Kröyer (l. c.) auf Tafel XVI in Fig. 7 *d* zeichnet und in der Tafelerklärung mit »*Mas* (?) *a* fem. separata, pressione adhibita« bezeichnet.

Bei unserem Thiere ist der eierförmige Hinterleib vom Cephalothorax ziemlich deutlich abgesetzt und hinten mit zwei kleinen gegliederten Furcalanhängen versehen. Der rüsselartige Kopf trägt wie immer die vier Extremitätenpaare.

Das erste Antennenpaar (Fig. 23 *a1*) ist wie gewöhnlich geformt; das zweite Paar (*a2*) ist bei weitem massiver, sein Stamm scheint dreigliedrig zu sein, die Glieder sind jedoch nur undeutlich getrennt. Vom dritten Gliede geht seitlich ein helmartiger Fortsatz nach aussen, der wohl dem äusseren Aste derselben Extremität am Weibchen entspricht. Der äussere Ast ist zweigliedrig und sein Endglied besitzt einige (drei) krallenartige Endborsten.

Die Mandibeln sind schlank, unter den Zähnen derselben ragt durch seine Grösse besonders der zweite hervor.

Die Maxillen sind lang; ihr Taster ist weit gegen das Ende hinaufgerückt, er besitzt nur eine schwache Borste, während die Maxille in zwei starke Haare endet.

Die beiden Kieferfusspaare sind sehr stark, unmittelbar hinter einander gelagert und mit einfachen Klauen versehen.

Von gegliederten Anhängen finden sich am hinteren Ende zwei kleine, schwach gekrümmte, zweigliedrige Furcalanhänge vor, zwischen denen höchst wahrscheinlich der Genitalporus liegt.

Von inneren Organen ist vorerst das stark pigmentirte Auge (Fig. 22 *o*) auffallend, welches an der convexen Vorderfläche des Cephalothorax gelegen ist. Nahe hinter demselben lässt sich der Magen unterscheiden, welcher nach hinten in den Darm übergeht. Ueber das Ende des Darmes bin ich nicht ins Reine gekommen.

Die Genitalien bestehen aus einem (unpaaren?) Testikel (*t*), welcher in der Nackengegend über dem Auge gelagert ist. Von seinem vorderen Ende geht jederseits ein Vas deferens nach hinten ab, das im

Hinterleib in einen voluminösen und drüsigen Spermatophorenbehälter übergeht. Auch die Lage des Genitalporus blieb mir unbekannt, jedenfalls wird sich derselbe aber in der Gegend der Furcalanhänge befinden.

Nach längerem Liegen in einer Mischung von Alkohol und Glycerin, die sich für die meisten Copepoden sehr gut bewährt hat, quoll der Hinterleib dieses Männchens sehr stark auf, so dass die Körperumrisse und Dimensionen Veränderungen erlitten, in Folge deren sich der ganze Habitus des Thieres änderte. Die kleine Zeichnung Kröyer's, deren oben erwähnt wurde, ist ebenfalls nach einem solchen, stark aufgequollenen Exemplare gezeichnet. Den beschriebenen seltsamen Schmarotzer fand ich an den Kiemen von Triglae lineata.

Cestopoda amplectens n. sp.

Fig. 16—21, 34, 49.

In seinem »Bidrag til Kundskab om Snyltekrebsene«[1]) führt Kröyer neben andern typischen Repräsentanten des Genus Anchorella auch eine A. Lizae an, die er an Mugil Liza in einem einzigen Exemplare gefunden hatte. So viel aus der kleinen Habituszeichnung, die der Verfasser auf Taf. XVI, Fig. 11 *a* giebt, und aus der kurzen und wenig eingehenden Beschreibung zu entnehmen ist, handelt es sich um ein Thier, das in mehr denn einer Hinsicht vom Genus Anchorella abweicht. Besonders auffallend ist der Hinterleib mit seinen eigenthümlichen Anhängen, die durch eine Membran verbunden zu sein scheinen[2]), und das vordere Paar der Kieferfüsse, welche in einer, von allen Lernaeopodiden abweichenden Form gebildet sind.

Es ist aus dem Texte sofort klar, dass Kröyer über die eigentliche Bildung dieses Haftapparates nicht ins Reine gekommen ist. Er drückt sich über diesen Punct sehr vorsichtig aus, indem er nur »dem Aussehen nach urtheilt«, es seien zwei kräftige Saugnäpfe vorhanden, und davon spricht, dass es ihm »scheine«, als sei an diesem Haftgeräth der Horntheil nicht völlig geschwunden, sondern zwischen die Wurzeln der Arme herabgedrängt worden, wo er sich durch die braune Färbung noch kenntlich mache. Zuletzt meint Kröyer dennoch, »es könnte dieses kleine Thier wohl mit Recht als der Typus für eine neue Geschlechtsgruppe betrachtet werden«. — Die Aehnlichkeit der erwähnten Zeichnung mit dem zu beschreibenden Copepoden ist nun eine auf-

1) Kröyer, H., Bidrag til Kundskab om Snyltekrebsene in Naturhistorisk Tidsskrift III. Raekke. 2. Bind. p. 294 und 295. Taf. XVI. Fig. 11 *a—c*.

2) Von dieser Membran geschieht im Texte gar keine Erwähnung, auf der Zeichnung ist sie aber ganz deutlich dargestellt.

allende, besonders in den beiden fraglichen Puncten. Die beiden Thiere gehören gewiss, wo nicht zu derselben Art, so doch unter dieselbe Gattung. Um die Identität der Species auszusprechen, dazu fehlen die nöthigen Anhaltspuncte für Anchorella Lizae Kr., auch sprechen einige Merkmale dagegen. Es ist zuerst die Grösse, welche bei dem geschlechtsunreifen Exemplar von A. Lizae auf $1^1/_2'''$ angesetzt wird, während sie für Cestopoda amplectens bei erwachsenen Weibchen sammt den Eiersäcken kaum 4 Mm. beträgt. Ferner ist die Form des Hinterkörpers (vergl. Fig. 16) und des Haftapparates eine abweichende — des Vorkommens an verschiedenen Wirthsthieren (Mugil Liza und Sargus linearis) und in so entlegenen Gegenden wie New-Orleans und Triest nicht zu gedenken.

Das Weibchen erreicht eine Länge von 4 Mm. und besizt den Habitus einer Anchorella mit auffallend plumpem Abdomen. Der schlanke Vorderkörper hat etwa dieselbe Länge wie der Hintertheil sammt den Eiersäcken; bei geschlechtsunreifen Thieren ist er aber entschieden länger und gegen den Kopf hin gleichmässig verjüngt. Die grösste Breite des Thieres beträgt 1,5 Mm. und liegt an der Stelle, wo die Eiertaschen von den Seiten des Körpers sich abheben.

Betrachtet man ein erwachsenes Weibchen von der Seite (Fig. 19), so sieht man, dass der Körper aus zwei distincten Partien besteht. Der Cephalothorax ist hinter dem ersten Maxillarfusspaar vom Abdomen ziemlich scharf abgesetzt, und auch in der Muskulatur ist diese Trennung deutlich ausgesprochen (Fig. 18). Der Kopf ist verhältnissmässig sehr klein, vom Halstheil nicht oder kaum abgesetzt und wird von demselben etwa sechsmal an Länge übertroffen.

Die Ermittelung der Lagerungsverhältnisse aller Mundtheile gehört zu den schwierigsten Untersuchungen dieser Art bei den Lernaeopodiden. Erst bei sehr starken Vergrösserungen (Obj. IX Imm. Oc. III) entwirren sich die Theile einigermassen (Fig. 49).

Das erste Antennenpaar (*a 1*) ist sehr kurz und wie bei den meisten Lernaeopodiden bauchwärts gerichtet; es ragt auf der Bauchseite zwischen den letzten Gliedern des zweiten Antennenpaares und den Maxillen hervor. Die Gliederanzahl der Antennen liess sich nicht ermitteln, drei Glieder sind ohne Weiteres sichtbar, ob aber ein viertes (Basal-) Glied vorhanden ist, bleibt unentschieden. Das vorletzte Glied trägt einen fingerartigen Fortsatz und das Endglied ein längeres Tasthaar.

Die Antennen des zweiten Paares (*a 2*) entspringen viel tiefer mit ihrem starken, zweigliedrigen Stamm. Der äussere Ast ist eingliedrig mit einigen auswärts gerichteten dicken und kurzen Härchen;

der innere Ast hat zwei Glieder, das Endglied trägt einen kurzen und stumpfen (Riech-) Kolben.

Die Zusammensetzung des Saugrüssels konnte ich mir hier nicht zur Einsicht bringen. Der Rand der Ober- und Unterlippe ist unbehaart.

Die Mandibeln (Fig. 34) sind äusserst klein, nur 0,0445 Mm. lang und sehr zart. Ihre Bewehrung besteht aus 8—10 kleinen Zähnchen, von denen das Zweite bei Weitem das Grösste ist; die Uebrigen nehmen nach hinten constant an Grösse ab, so dass die letzten dann verschwindend klein sind. An dieselben reiht sich der innere Kamm an, der sich beinahe der ganzen Mandibellänge nach erstreckt. Der äussere Kamm ist niedriger und kürzer. Trotz der unbedeutenden Grösse der Mandibel lässt sich doch das Lumen derselben bis zur Spitze verfolgen.

Die Maxillen (*mx*) sind zweigliedrig. Das Endglied ist mit zwei Tasthaaren versehen und das Basalglied trägt einen eingliedrigen Taster mit einem einzigen Haar.

Dicht an diese Kopfextremitäten sind die Kieferfüsse des zweiten Paares (*Kf 2*) herangerückt. Jeder Fuss sitzt auf einem viereckigen Höcker und diese stossen in der Mittellinie aneinander. Die Kieferfüsse besitzen die gewöhnliche Form, sind aber ziemlich schwach entwickelt. Das Klauenglied besitzt eine Nebenklaue.

Jederseits neben diesen Extremitäten befindet sich nach aussen eine grosse Haftscheibe (*sf*) von derselben Construction und Sculptur, wie die Lunulae der Caligusarten. An lebendigen Exemplaren stehen sie kaum merklich hervor, können aber im Leben hervorgestülpt werden und quellen stets nach dem Tode mit ihrem Aussenrand höckerartig hervor, so dass die Saugflächen dann eine schief gegen die Kieferfüsse abfallende Ebene bilden.

Merkwürdig und bisher einzig in ihrer Art sind die Kieferfüsse des ersten Paares geformt (vergl. die Fig. 17—20 *kf 1*). Der Halstheil des Thieres endet auf der Bauchseite in eine starke Chitinleiste, an welche sich zwei paarige starke Muskelzüge ansetzen (Fig. 17, 18). Der eine kommt vom Halse schief nach hinten herab und befestigt sich vorzugsweise an das hintere Ende der Chitinleiste, es ist das der äussere, direct unter der Haut liegende längere Muskelzug; der zweite ist bei weitem kürzer und stärker, er liegt tiefer als jener und kommt von der Bauchseite und den Seitenpartien des Abdomens her und inserirt hauptsächlich vorn an der Leiste.

Die Chitinleiste (Fig. 20 *chl*) besitzt an der Bauchseite zwei Längsfurchen, in welche zwei breite Muskelbänder (*kf 1*) mit ihren beider-

seitigen Enden eingesenkt sind. Die Muskelbänder bilden dadurch eine kreis- oder ellipsenförmige Schleife, mittelst deren das Thier einen Kiemenfaden seines Wirthes umklammert. Von dieser Eigenthümlichkeit entnahm ich den Gattungs- und Artnamen. Die beiden Muskelbänder sind ganz platt, wie ein Vergleich der Profilansicht (Fig. 17—19) mit dem Durchschnitte (Fig. 20) ergiebt, und stehen sowohl untereinander als mit der Chitinleiste in einem losen Zusammenhange. An Spiritusexemplaren reicht eine leichte Berührung hin, um die Bänder von der Leiste oder von einander zu trennen, und die Trennungsflächen erscheinen unter dem Mikroskop ganz glatt und nicht im mindesten zerrissen. Die Art der Verbindung zwischen den Muskelbändern und der Chitinleiste erläutert die Durchschnittszeichnung (Fig. 20) zur Genüge.

Obzwar nun das eben beschriebene Gebilde mit der typischen Form des ersten Kieferfusspaares, wie es sonst bei den Lernaeopodiden vorzukommen pflegt, kaum einige Aehnlichkeit aufzuweisen hat, wird man doch nicht umhin können, es für die entsprechende Extremität anzusprechen. Es ist, abgesehen von der bisher unbekannten Entwicklungsgeschichte, als erstes Kieferfusspaar characterisirt sowohl durch seine Lage, als auch durch seine Function. Es liegt an der Grenze zwischen Cephalothorax und Abdomen an der Bauchseite, wie bei allen übrigen Lernaeopodidenweibchen, und dient dem Thiere als Hauptklammerorgan. Während aber bei den übrigen Gattungen am Verbindungsorte beider Extremitäten dieses Paares ein Hornknopf in der Regel vorkommt, finden wir hier gar nichts derartiges; beide Muskelbänder sind der ganzen Länge nach glatt und weich, ohne alle Chitingebilde. Von einem Horntheil des Haftgeräthes im Sinne der Kröyer'schen Auffassung kann nach dem Gesagten selbstverständlich keine Rede sein. Es ist auch die Art und Weise der Anheftung eine ganz ungewohnte. Die Muskelbänder umfassen ein einzelnes Kiemenblatt nach Art eines Gürtels. Das Thier kann sich freiwillig von dem einmal ausgewählten Kiemenblättchen wohl nie mehr ablösen und ist dennoch genügend befestigt, um vom Athemwasser nicht weggeschwemmt zu werden. Hingegen reicht ein ganz schwacher Strich mit einer Nadel hin, um das Thier längs des Kiemenblattes, welchem es aufgefädelt ist, herunterzuschieben. Diese schwache Anheftungsart im Vergleich zu den übrigen Repräsentanten dieser Familie mag zugleich der Grund sein, dass sich bei diesem Thier noch eigene Kopfsaugscheiben entwickelt haben. Es ist unzweifelhaft, dass die Weibchen von Cestopoda sich das Kiemenblatt, welches sie zum Lebensaufenthalt wählen, schon vor der letzten Häutung aufsuchen und mit dem ersten Kieferfusspaare umarmen, worauf dann die letzte Häutung vor sich geht. Ob dabei jeder Arm in zwei platte Mus-

kelbänder der Länge nach zerfällt und mit dem der anderen Seite an der Spitze verwächst, oder aber, ob jeder Arm um das Kiemenblatt rund herumgeschlagen wird und mit der Spitze nächst seiner Ursprungsstelle sich an den Körper anlegt und hier sich befestigt, kann ohne directe Beobachtung nicht entschieden werden. Der zweite Fall scheint mir der wahrscheinlichere zu sein, obgleich einige Momente auch hier Zweifel erregen. Nach dieser Auffassung würde also jedes der beiden Muskelbänder einen Kieferfuss vorstellen; der eine wäre etwas nach vorn, der zweite mehr nach hinten gerückt, ihre beiderseitigen Insertionen wären als Basal- und Terminalende aufzufassen. Doch lässt sich beim ausgewachsenen Thiere nach der letzten Häutung unter den Insertionen beider Enden gar kein morphologischer Unterschied nachweisen; und ein unentwickeltes Thier zu finden ist mir nicht geglückt.

Das Abdomen ist vom Cephalothorax nicht nur an der Bauchseite, sondern auch am Rücken durch eine Furche deutlich geschieden. Beim jungen Thiere, dessen Eiertaschen noch leer sind, ist das Abdomen der bei weitem voluminöseste Körpertheil. Eine äussere Gliederung ist nicht vorhanden, wohl aber besitzt es innen an der Bauchseite eine deutlich gegliederte Muskulatur (Fig. 18). Das erste Muskelsegment verläuft vom ersten Kieferfusspaar divergent gegen die Mitte des Abdomen, hier liegt das zweite Muskelsegment, aus drei parallelen Längsmuskeln bestehend, ganz hinten endlich liegen zwei stark divergirende kurze Muskeln, die von der Mittellinie gegen die Genitalöffnungen verlaufen: das dritte Muskelsegment. In Uebereinstimmung mit diesen drei Muskelsegmenten befinden sich am Abdomen drei Paar muskulöser, fadenförmiger Auswüchse, die sogleich an die ähnlichen Abdominalfüsse [1]) der Lernanthropen erinnern; ihrer muskulösen Structur nach würde ich sie auch dafür halten. Doch sind diese Füsse nicht frei, sondern unter einander und mit dem Postabdomen durch eine Membran verbunden. Diese Membran bildet jederseits eine Eiertasche, in welche die Genitalöffnungen münden. Die Taschen sind bereits an jungen Exemplaren vorhanden, wenn noch gar keine Eier legereif sind (Fig. 17 und 18), besitzen aber zu der Zeit noch einen kleinen Umfang und wachsen in dem Maasse, als das Thier älter wird und die Eier sich ihrer Reife nähern. Zuerst sind die Füsse kürzer und verhältnissmässig massiv (Fig. 17), später dehnen sie sich in demselben Verhältniss wie die Eiertaschen, und sind diese dann mit Eiern gefüllt, so erstrecken sich die umwandelten Füsse über deren ganze Länge in Form von muskulösen Tragbändern. Die Füsse sind den Taschenwandungen voll-

1) NORDMANN, A. v., Neue Beiträge zur Kenntniss parasitischer Copepoden. 1865. p. 88.

ständig eingebettet, wie ich mich an Exemplaren überzeugen konnte, die ich in Querschnitte zerlegt hatte.

Das Postabdomen ist bei alten Thieren ganz klein, liegt zwischen den Eiertaschen und wird von denselben bei weitem überragt (Fig. 16), während es bei jüngeren Exemplaren eine relativ bedeutendere Länge besitzt als die Füsse (Fig. 17). Das Postabdomen wächst nach der letzten Häutung gar nicht, während sich die Füsse mit den Eiertaschen nachträglich beträchtlich ausdehnen. Mit den Eiertaschen ist nur der obere Theil des Schwanzes verwachsen, die hinteren Partien mit der Furca liegen frei zwischen den Eiertaschen. Diese hingegen sind bis an ihr Ende mittelst einer Membran verbunden (Fig. 16—18), welche den freien Schwanz an seiner Rückenseite überbrückt.

Die Furca (*f*) ist ziemlich lang, jeder Ast ist zweigliedrig, das Endglied jedoch winzig klein und leicht zu übersehen.

Der Verdauungscanal durchzieht den Körper der ganzen Länge nach. Er zerfällt in zwei Abtheilungen; die vordere, vorzugsweise verdauende erstreckt sich vom Munde bis zum Anfang des Abdomens. Sie ist schwarzbraun, in ihrem vorderen Theile (Oesophagus) mit glatten Wandungen versehen, während die hintere Partie (Magendarm) ringförmige Einschnürungen aufweist, die mit Darmaussackungen alterniren. Diese besonders sind der Sitz der dunkeln, schwarzbraunen Farbe, die wohl von den eingelagerten Leberzellen und deren Secret herrühren. Nach hinten erweitert sich der Darm und geht im Abdomen in as umfangreiche und glattwandige Rectum über. Seine Wände bestehen blos aus zwei Schichten, der zarten Intima und einer Muskelschicht, welche deutliche Ringmuskeln als äussere Lage unterscheiden lässt. Im Postabdomen ist der Enddarm stets geschlossen und mündet zwischen den beiden Furcalästen. — Anhangsdrüsen habe ich nicht beobachtet.

Die keimbereitenden Organe des Weibchens bestehen aus Eierstock und Eileitern, welche die übrige freie Körperhöhle gänzlich anfüllen. Die vollgepfropften Eierleiter sind es besonders, durch welche jede fernere Anatomie fast zur Unmöglichkeit gemacht wird. So viel liess sich aber mit Sicherheit constatiren, dass eine Schleimdrüse von der Construction und Grösse, wie sie bei allen übrigen Lernaeopodiden und den allermeisten übrigen parasitischen Copepoden vorkömmt, bei Cestopoda nicht vorhanden sei. Der Genitalporus liegt jederseits in dem Winkel, welchen der letzte Fuss mit der hinteren Fläche des Abdomens bildet. Die Eier fallen, wenn sie gelegt werden, in die bereits fertige Eiertasche.

Der Befruchtungsgang hat seine paarigen Oeffnungen an der Bauch-

seite des Postabdomens, nahe an dessen Basis. Entweder unmittelbar oder, wie es mir einigemal schien, mittelst eines kurzen Canales gelangt das Sperma in zwei kugelige, zartwandige und im Innern des Körpers liegende Receptacula seminis (Fig. 17, 18). Den weiteren Zusammenhang vermochte ich nicht zu ermitteln, obzwar mir ein ziemlich reichliches Material zu Gebote stand. Es war zwar ein Quergefäss sehr leicht zu sehen, wie es Claus an Achtheres percarum [1]) beschreibt, aber sein Verhältniss zu den übrigen Theilen festzustellen war ich nicht im Stande.

Die Eiertaschen sind, wenn angefüllt, sehr gross; ihr Volumen gleicht beinahe dem des ganzen Thieres. Die zahlreichen Eier sind in viele Reihen geordnet. Die beiden Eiertaschen sind bis an das hintere Ende mitsammen verbunden und in der Falte zwischen den Eiertaschen sitzt meist das Männchen, mittelst seiner Maxillarfüsse am Postabdomen des Weibchens angeklammert (Fig. 18). Doch kann es diesen Platz verlassen und am Weibchen herumkriechen, wie ich es denn auch an anderen Stellen z. B. aussen an einer Eiertasche fand (Fig. 16).

Das Männchen (Fig. 21) ist unverhältnissmässig klein, etwa 0,33 Mm. lang und 0,17 Mm. breit, von oben ist es etwas zusammengedrückt und mit einem Rückenschild versehen, welcher das Thier dachartig bedeckt.

Die Extremitäten sind bis auf das erste Kieferfusspaar ziemlich ebenso geformt, wie beim Weibchen.

Die innere (vordere) Antenne (*a1*) ist viergliedrig; das Basalglied ist das bedeutendste an Umfang, das Endglied trägt eine Tastborste.

Die äussere Antenne (*a2*) ist bedeutend stärker, mit zweigliedrigem Stamm, der äussere (vordere) Ast ist wie gewöhnlich eingliedrig mit zwei kurzen und breiten Härchen, während der zweigliedrige innere Ast neben einem Riechcylinder eine krallenartige Borste besitzt.

Der Saugrüssel ist kurz, conisch, ohne Haarbesatz am freien Rande der Ober- und Unterlippe. Diese beiden sind von Chitinleisten gestützt und mit ihren Seitenrändern fest aneinander gelegt.

Die Mandibel (*md*) ist schwach, am Ende mit drei grösseren Zähnen bewaffnet, und sonst ohne Schneiden oder Kämme.

Die Maxille (*mx*) scheint aus einem Gliede zu bestehen, am Ende trägt sie zwei grössere und ein kleineres Haar, welch' letzteres wohl ein Ueberrest des Tasters sein mag.

Die beiden Kieferfusspaare haben ziemlich dieselbe Bildung, das vordere ist viel stärker und hat ein längeres Klauenglied; das zweite

1) Claus nennt dieses Gefäss »Querschlauch« in seiner Arbeit: »Ueber Bau und Entwicklung von Achtheres percarum« in dieser Zeitschrift 1862.



ist schmächtiger und auch die Klauen sind kürzer. Beide Paare sitzen dicht hinter einander.

Zur Stütze aller dieser Extremitäten dienen einige Chitinleisten, welche sich längs deren Ursprungsstellen hin erstrecken. Hinter den Kieferfüssen sind keinerlei Extremitäten mehr vorhanden.

Von Sinnesorganen vermochte ich an den Weibchen gar nichts zu entdecken, hingegen besass eines der untersuchten Männchen einen weissen Pigmentfleck an der Stelle, wo sonst das Auge zu sitzen pflegt. Ein anderes Männchen war hingegen ohne diesen Fleck.

Der Verdauungscanal ist ein einfacher Schlauch, der sich bis in das Leibesende hinzieht, ohne aber in einem After nach aussen sich zu öffnen. Den Oesophagus konnte ich nicht wahrnehmen, der Darm fängt breit, magenartig an und endet in einem blinden Zipfel. Die Farbe dieser Theile ist dunkelbraun.

Im Hinterleibe fallen in der Profilansicht zwei Blasen auf. Die eine liegt in der Längsrichtung des Körpers, sie ist die grössere und hintere (*t*), die zweite ist birnförmig, wie es scheint derber und senkrecht nach unten gerichtet. Sie steht mit der hinteren im Zusammenhange und mündet durch ihren halsförmigen Theil jederseits in einer kurzen Papille, die hervorgestülpt, aber auch zurückgezogen werden kann. Unmittelbar hinter dem zweiten Kieferfusspaar erhebt sich ein Höcker, auf dessen Spitze das papillöse Penispaar (*pg*) sich befindet. Die hintere grössere Blase ist der Hoden, die vordere birnförmige, wahrscheinlich paarige, der Spermatophorenbehälter mit dem verengten ductus ejaculatorius.

Die Cestopoda fand ich ziemlich häufig an den Kiemen von Sargus annularis, einem der gemeinsten Triestiner Marktfische. Stets ist das Weibchen in der beschriebenen Weise an den Kiemenblättchen befestigt. Von da entfernt liegt das Weibchen unbeweglich, nur mit dem schlangenförmigen Halstheil ziemlich heftige Schwingungen vollbringend. Zuweilen steckt das Thier seinen Kopf auch in die Höhlung des ersten Kieferfusspaares. Im Alkohol ändert sich das Weibchen nur unbedeutend und auch das Männchen quillt nicht bedeutend auf.

Das Genus Cestopoda ist also characterisirt durch Folgendes:

Im weiblichen Geschlecht ist der Körper in einen langen Cephalothorax, ein gedrungenes Abdomen und ein kleines Postabdomen mit den Furcalanhängen wohl gesondert. Das erste Kieferfusspaar bildet einen bandförmigen Doppelmuskel, mit welchem das Thier einen Kiemenfaden seines Wirthes umklammert hält. Die Eier entwickeln sich in zwei Eiertaschen, welche durch muskulöse Tragbänder (Abdominalfüsse) ge-

stützt werden, unter einander mittelst einer Membran verbunden sind und nicht abgeworfen werden [1]).

Das Pigmaeenmännchen hat einen Rückenschild, der den ganzen Körper bedeckt. Die Kieferfüsse stehen genähert und hinter ihnen steht auf einer Erhöhung ein papillöses Penispaar. Der Darm ist blind [2]).

Cestopoda amplectens Kr.

Länge des erwachsenen Weibchens sammt Eiertaschen 4 Mm. Am Weibchen mit leeren Eiertaschen ist der Cephalothorax fast doppelt so lang als der übrige Hinterkörper. Der Haftapparat im Profil beiläufig quadratisch.

Länge des Männchens 0,33 Mm.

Bewohnt die Kiemen von Sargus annularis im adriatischen Meere.

Cestopoda Lizae Kr.

Die Länge des jungen (einzigen beobachteten) Weibchens ohne Eiertaschen 3,5 Mm. ($1\frac{1}{2}'''$). Am Weibchen mit leeren Eiertaschen ist der Cephalothorax kaum länger als der übrige Hinterkörper. Der Haftapparat im Profil mehr als doppelt so breit als lang. — Männchen unbekannt.

Gefunden auf den Kiemen eines Mugil Liza, der bei New-Orleans gefangen wurde.

II. Vergleichende Darstellung der Extremitäten.

Wenn die Erklärung morphologischer Verhältnisse das richtige treffen soll, so muss sie ausgehen von der erschöpfenden Darstellung der Theile am erwachsenen Thiere im Zusammenhang mit den entsprechenden Theilen bei verwandten Thiergruppen und mit Zuratheziehung der Entwicklungsgeschichte. Die Darstellung der Gliedmassen bei den Copepoden hat in diesem Sinne ihren Meister in Claus gefunden. Die Richtigkeit seiner Ansichten wird besonders dadurch bekräftigt, dass sich selbst die Gliedmassen neuer, unbekannter und sogar aberranter Formen auf Grundlage seiner Auffassung ohne Zwang erklären lassen, wie es durch

1) Empirisch ist dieses Merkmal freilich noch nicht sichergestellt. Erwägt man aber, was ich über das Verhältniss der beiden Taschen ermittelt habe und dass mir kein einziges taschenloses Exemplar vorgekommen ist, so unterliegt die Richtigkeit des Gesagten wohl keinem Zweifel.

2) Dieses Merkmal ist vielen Gattungen gemeinsam, vielleicht bei den Männchen aller Lernaeopodiden zutreffend. Ein Urtheil darüber ist derzeit noch unzulässig, da die Männchen noch so gut wie gar nicht untersucht sind.



neuere Untersuchungen auf diesem Felde bewiesen wird[1]. Die älteren einschlägigen Zeichnungen unterwerfen sich ebenfalls ganz naturgemäss derselben Erklärung. Vollständige Analysen der Mundtheile sind für die Weibchen folgender Arten geliefert worden:

Tracheliastes stellifer, Kollar. l. c. IX, 2—8,
Achtheres percarum, Nordmann. l. c. IV, 3, 4. V, 6,
Lernaeopoda galei, van Beneden. l. c. V, 5, 11,
» elongata, Steenstrup u. Lütken. XV, 37 γ+♀,
Brachiella pastinacae, van Beneden. IV, 9,
Charopinus ramosus, Kröyer. XIV, 5 *b—d*,
Basanistes huchonis, Kollar. X, 4, 6, 12, 13,
Anchorella uncinata, Claus[2]. I, 7, 8,
Lernaeopoda galei, Claus. I, 9, 10[3]).

Auf die Mundtheile der Männchen sind zwar folgende Arten untersucht:

Lernaeopoda elongata, Steenstrup u. Lütken. XV, 37,
Brachiella thynni, Steenstrup u. Lütken. XV, 36 ♂,
» rostrata, Kröyer. XVII, 8 *c—f*,
Charopinus ramosus, Kröyer. XIV, 5 *f—i*,
» Dalmanni, Kröyer. XIV, 6 *b—e*,
Anchorella uncinata, Nordmann. X, 3,

aber nur von Brachiella triglae besitzen wir durch Claus (l. c. I. 6) eine vollständige Zusammenstellung der Mundtheile; wohl hat auch Kröyer von Charopinus Dalmanni Zeichnungen geliefert, dieselben sind jedoch ganz schematisch gehalten und lassen viel zu wünschen übrig. Um die

1) Als Beleg seien hier folgende Abhandlungen angeführt:

Claus, Ueber den Bau und die Entwicklung von Achtheres percarum. Diese Zeitschr. 1862. — Beiträge zur Kenntniss der Schmarotzerkrebse. Ibid. 1864. — Neue Beiträge zur Kenntniss parasitischer Copepoden. Ibid. 1875. — Ueber Sabelliphilus Sarsii. Ibid. 1876.

Sumpf, Ueber eine neue Bomolochidengattung. Göttinger Inauguraldissertation. 1871.

Kurz, Eunicicola Clausii. Sitzungsber. der kais. Akad. Wien 1877.

2) Claus, Zur Morphologie der Copepoden. 3. Ueber die Leibesgliederung und die Mundwerkzeuge der Schmarotzerkrebse. (Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. I. Bd.) Eine bahnbrechende Arbeit, zu welcher die vorliegende Arbeit eine breitere Basis liefert.

3) Bei den übrigen, hier nicht angeführten Zeichnungen machen sich grössere oder geringere Unvollkommenheiten geltend. Bei Tracheliastes polycolpus Nordmann, VII. 3—5, fehlt die Maxille; bei den Heller'schen Zeichnungen von Brachiella insidiosa l. c. XXIV, 1 *a* und Anchorella fallax XXIV, 1 *b* fehlt das erste Antennenpaar; recht unvollständig und durchwegs zu klein sind die Kröyer'schen Zeichnungen.

angedeuteten Lücken auszufüllen und die widerstrebenden Ansichten näher zu bringen ging ich ganz vorurtheilsfrei an die Untersuchung der mir zu Gebote stehenden Lernaeopodiden. Im Verlaufe der Arbeit trat mir die Richtigkeit der CLAUS'schen Auffassung der Copepodenmundtheile immer klarer entgegen, und ich zögere nicht zu bekennen, dass die Resultate meiner Studien geradezu als eine neue Bestätigung jener Auffassung betrachtet werden können.

Die Extremitäten der Lernaeopodiden bestehen, soweit meine Erfahrung reicht[1]) beim weiblichen sowie beim männlichen Geschlecht ohne Ausnahme aus

2 Paar Antennen,
1 » Mandibeln,
1 » Maxillen,
2 » Kieferfüssen.

Von wahren Abdominalfüssen ist gewöhnlich keine Spur vorhanden, nur am Weibchen von Anchorella emarginata sind Rudimente des letzten Abdominalfusspaares nachweisbar (vergl. oben).

Die Extremitäten sind mit Ausnahme des ersten Kieferfusspaares meist so dicht an einander gedrängt, dass ihre genaue Analyse, besonders bei den kleineren Arten wirklich ungewöhnliche Hindernisse bietet.

Die Lagerung der Extremitäten ist derart, dass die Antennen, Mandibeln und Maxillen dicht beisammen an der Bauchseite des Kopfendes eingefügt sind. Die vorderen oder inneren Antennen entspringen zunächst dem Vorderrande des Kopfes und sind bauchwärts und etwas vor und auswärts gerichtet. Sie ragen zwischen den Stammgliedern der zweiten Antenne und dem Saugrüssel nach unten hervor. Eine Ausnahme bilden die Gattungen Trachelinstes und Basanistes, bei denen dieses Antennenpaar auf der Dorsalfläche des Kopfes entspringt und nicht gegen die Ventralseite gewendet ist.

Das zweite Antennenpaar bildet in der Bauch- oder Rückenlage des Thieres die seitlichen Contouren des Kopfes, die Spitzen der Antennen sind stets einwärts gegen einander gekrümmt. Zwischen den beiden Antennenpaaren ragt in der Mitte der kurze Saugrüssel hervor, und in sein Lumen tritt jederseits die Mandibel ein. An der Basis des

1) Das von mir in Triest gesammelte Material bestand aus den Weibchen von neun Arten, zu denen ich jedoch nur die Männchen von vier Arten aufzufinden im Stande war. Von Süsswasserschmarotzern erhielt ich zwei Exemplare von Tracheliastes polycolpus, die ich ebenfalls auf die Mundtheile untersuchte.

Saugrüssels vor der Insertionsstelle der Mandibeln sitzt ein Paar tasterähnlicher Maxillen.

Das erste Paar der Kieferfüsse ist in ein Klammerorgan verwachsen und meist tief gegen die hintere Grenze des Cephalothorax herabgerückt. Das zweite Paar ist auf verschiedene Art gelagert; bei Tracheliastes liegt es zwischen den Kieferfüssen des ersten Paares, an deren Ursprungsstelle fast versteckt. Bei Basanistes, Achtheres und Lernaeopoda rückt das zweite Paar zwischen den Kieferfüssen des ersten Paares gegen den Kopf vor, und bei Brachiella, besonders aber bei Anchorella und Cestopoda ist das zweite Paar unmittelbar an die Mundtheile herangetreten, während das erste Paar um die ganze Länge des halsartigen Theiles vom Cephalothorax von demselben geschieden und gegen das Abdomen herabgerückt ist. Ohne Rücksicht auf die Entwicklungsgeschichte dieser Thiere wäre es gar nicht möglich, die beiden Kieferfusspaare richtig zu beurtheilen.

Die Antennen des ersten Paares sind wahrscheinlich stets viergliedrig, wenngleich sich die Vierzahl der Glieder nicht in jedem Falle constatiren lässt. Das erste Glied ist das dickste; es ist kurz, meist kugelig von Gestalt, während die übrigen cylindrisch sind und sich gegen das Ende der Antenne verjüngen. Das zweite Glied ist mit einer nach vorn und innen gerichteten Tastborste versehen; oft ist dieses Glied das längste. Das dritte Glied ist meist das kürzeste und stets ohne Bewaffnung. Das Endglied trägt am Ende eine oder mehrere spitzige Tastborsten und oft längere oder kürzere Riechcylinder in meist geringer Anzahl. — Von dieser typischen Form weicht die unbedeutende Antenne bei Tracheliastes polycolpus am weitesten ab (Fig. 42). Sie ist eingliedrig, conisch und endet in ein Tasthaar; in der Bauchansicht wird sie von dem grossen Saugrüssel fast vollständig verdeckt.

Im männlichen Geschlecht sind die Antennen meist ebenso gebildet, doch gestattet das allzu spärliche Material noch keine Generalisation.

Die Antennen des zweiten Paares bestehen aus einem dicken Stamm und zwei kurzen Aesten. Der Stamm ist dreigliedrig, doch sind nur selten alle drei Glieder entwickelt. Gewöhnlich pflegen nur zwei getrennte Glieder zu persistiren. Ueber die Gliederzahl erhält man den sichersten Aufschluss, wenn man die Muskulatur der Antenne und ihre Chitingerüste mit berücksichtigt. An weichen Extremitäten, denen die Chitinstützen fehlen, lässt sich die Gliederzahl gar nicht feststellen; einen solchen Fall bieten die Fühler von Tracheliastes polycolpus dar; sie erscheinen gerunzelt, lassen aber keine Segmentirung erkennen. Drei entwickelte Stammglieder finde ich bei Achtheres selachiorum

(Fig. 38) und Brachiella pastinacae (Fig. 45). Bei einigen Arten scheint der Stamm sogar nur eingliedrig zu sein, so bei Anchorella fallax und emarginata.

Der äussere Ast dieses Antennenpaares ist ohne Ausnahme eingliedrig, ziemlich massiv, gegen das Ende abgerundet. Er ist meist platt und zuweilen mit einigen zarten Spitzen (Brachiella pastinacae, Cestopoda amplectens), oder kurzen Riechcylindern versehen (Anchorella triglae, fallax, sargi).

Der innere Ast ist meist zweigliedrig, drehrund und gegen das Ende kegelförmig zugespitzt. Sein Endglied trägt stets Tasthaare, Riechcylinder, oder aber stärker chitinisirte Klauen. Doch scheint mir dieses Antennenpaar beim Weibchen nur in selteneren Fällen als Klammerorgan zu fungiren (Tracheliastes, Basanistes). Zuweilen ist auch der innere Ast nur eingliedrig (Brachiella pastinacae, Fig. 45, Anchorella scombri Fig. 41, Tracheliastes Fig. 42); hingegen finde ich auch dreigliedrige Aeste, wie bei Anchorella triglae (Fig. 47) und hostilis (Fig. 50), bei welch' letzterer Art der innere Ast sogar die Bildung der ganzen Antenne im Kleinen wiederholt, indem das Endglied des innern Astes mit einem seitlichen, helmartigen Auswuchse versehen ist und dadurch den ganzen Ast wieder zweiästig erscheinen lässt.

Bei den Männchen ist die Bildung dieser Antenne ganz ähnlich. Der äussere Ast erscheint jedoch meist als helmartiger Auswuchs des einen Stammgliedes, und der innere Ast ist dann länger, ziemlich kräftig, zweigliedrig und am Ende mit einer starken Klauenborste neben einem Tasthaare versehen. Hier dient diese Antenne regelmässig als Haftorgan, denn sie besitzt eine stark entwickelte Muskulatur (Fig. 29) und das letzte Glied des inneren Astes lässt sich gegen die übrigen einschlagen.

Der Saugrüssel ist kurz zu nennen, wenn man ihn mit den Rüsseln der Caligiden vergleicht. Nur bei einigen Gattungen erreicht er bedeutendere Dimensionen, so bei Tracheliastes (Fig. 42), wo er am Vorderende des Kopfes entspringt und nicht gegen die Ventralseite, sondern in der Fortsetzung der Längsachse des Thieres gerichtet ist. Bei den meisten übrigen Lernaeopodiden liegt der Saugrüssel ventral und ist gegen das Wirthsthier gerichtet. Er wird gebildet von einer Ober- und Unterlippe, deren Seitenränder sich dicht an einander legen und auf diese Art eine geschlossene Röhre formen. Ober- und Unterlippe sind mit dem Chitinskelet des Kopfes gelenkartig verbunden (Fig. 46) und lassen sich leicht auf- und niederklappen, wenn man eine Nadel behutsam in die Rüsselöffnung einführt und den Zusammenhang beider Lippen trennt.

Die Oberlippe ist flach, dreieckig (Fig. 39, 46 u. 52), mit abgerundeter Spitze, auf welcher meist ein Büschel zarter Fransen oder Haare steht. Die Seitenränder derselben sind durch stärkere Chitinleisten gestützt. An der Basis ist die Ober- sowie die Unterlippe etwas ausgeschweift, so dass hier eine dreieckige Lücke entsteht, durch welche die Mandibel in den Rüssel hineinragt (Fig. 29, 39, 42, 44, 46).

Die Unterlippe ist bei weitem grösser und breiter als die Oberlippe. Ihre löffelartige Form wird am besten durch die Fig. 27, 29, 39, 42, 44 und 46 erläutert. Die Seitenränder der Unterlippe sind in zwei Lamellen gespalten (Fig. 44, 46), zwischen welche die Ränder der Oberlippe hineinpassen. Die Adhäsion beider Lippen ist ziemlich gering, und es unterliegt daher keiner Schwierigkeit, den Rüssel in die beiden Lippen zu zerlegen. Der Vorderrand der Unterlippe ist hufeisenförmig gekrümmt und der noch übrig bleibende offene Bogen dieses Randes wird durch die eingelagerte Spitze der Oberlippe zu einem kreisförmigen oder elliptischen Saugnapf vervollständigt.

Der Vorderrand der Unterlippe ist ebenfalls in zwei Lamellen getheilt; die innere Lamelle verengt die Oeffnung des Saugrüssels, während die zarthäutige äussere Lamelle die Oeffnung wie ein Haut- oder Haarsaum umgiebt (Fig. 40). Dieser »Mundsaum« pflegt bei den meisten Arten deutlich erkennbar zu sein. Mit diesem Hautsaum verglich ich auch den radiären Saugnapf vom Weibchen der Eunicicola Clausii[1]) und es werden höchst wahrscheinlich beide Gebilde homogenetisch sein. Der Hautsaum der Lernaeopodiden ist eine zarte Membran, deren freier Rand in Fransen aufgelöst ist. Oft beträgt die Länge der Fransen mehr als die Hälfte des Hautsaumes, und dann scheinen es eher Haare zu sein, welche einen Kranz um die Oeffnung des Saugnapfes zusammensetzen. Selten ist der Hautsaum so kurz, dass er zu fehlen scheint, wie z. B. bei Cestopoda. Eingelagerte Chitinstäbe fehlen dem Hautsaum in allen von mir beobachteten Fällen. Manchmal scheint es wohl der Fall zu sein, als wären am innern Umfange Stützstäbe vorhanden, doch ist es eine blosse optische Täuschung, indem der Chitinbesatz der inneren Lamelle sich auf den Hautsaum projicirt. In diesem Sinne ist die Fig. 28 aufzufassen.

Der Saugrüssel ist nur von Claus in seiner Zusammensetzung richtig beschrieben worden (l. c. p. 31). Die ähnliche Bildung bei den Caligiden und Pandariden wurde schon von Burmeister[2]) richtig ana-

1) Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. 1877. p. 8.

2) Burmeister, Beschreibung einiger neuen oder weniger bekannten Schmarotzerkrebse (Acta Acad. Caes. Leop. Vol. XVII). 1833. — Der Schnabel wurde in seiner Zusammensetzung richtig erkannt und erklärt bei Pandarus carchariae. Taf. XXV, 5, 6. Dinematura gracilis. XXIII, 5—7. Vergl. p. 279 (11) die Anmerkung.

lysirt. Seitdem wurden von demselben Gebilde bei Caligiden abermals richtige und naturgetreue Zeichnungen geliefert[1]). Die Zeichnung VAN BENEDEN's[2]) von Brachiella pastinacae, wo auf der einen Seite der Saugrüssel der Länge nach aufgeschlitzt dargestellt wird, und aus dieser Oeffnung die eine Mandibel hervorragt, hätte schon früher auf den wahren Sachverhalt bei den Lernaeopodiden führen können.

Die Mandibeln sind hohle Chitingebilde, welche von den Seiten zusammengedrückt sind und auf beiden Kanten mehr oder weniger hohe Schneiden bilden. Die innere Kante ist gegen das Ende gezähnt. Die Mandibeln sind seitlich vom Saugrüssel eingefügt, dort, wo sich zwischen den beiden Lippen der Schlitz zum Eintritt der Mandibeln befindet. Sie sitzen auf eigenen Hautfalten und werden von selbstständigen Muskeln bewegt. Es gelang mir blos einen retractor mandibulae zu unterscheiden, der an den Seiten des Kopfes hinten inserirt und sich an die Basis der Mandibel befestigt (vergl. Fig. 39 u. 43). Die Vorwärtsbewegung der Mandibel mag wohl durch die Elasticität der Hautfalte vermittelt werden. Bei der Retraction erleidet aber die Mandibel zugleich eine Torsion um ihre Achse im rechten Winkel. Die vorgestreckte Mandibel wendet gegen die Oeffnung des Saugrüssels ihre Bezahnung, die retrahirte hat hingegen die Bezahnung einwärts gerichtet. In der ersten Lage befindet sich die Mandibel meist an todten Thieren, und dann ist sie oft sehr schwer oder gar nicht sichtbar, während sie im zweiten Falle sogleich auffällt, wenn sie von der Maxille nicht verdeckt wird. Diese eigenthümliche Bewegungsart mag auch eine wichtige physiologische Bedeutung für den Schmarotzer haben. Es wird der Act des Saugens wohl derart eingeleitet, dass der Parasit mit den vorgestreckten Mandibeln sich in die Haut des Wirthes festhäkelt, dieselbe dann durch die Retraction und Torsion der Mandibeln in eine Falte aufhebt und mittelst der sägeartigen Bewaffnung zerreisst, worauf dann das Blut aus der Wunde von selbst in den Saugrüssel hinüberfliesst. Als Hülfswerkzeuge bei dem Anlegen des Saugapparates fungiren noch die Fangklauen des zweiten Kieferfusspaares und in einzelnen Fällen die Antennen des zweiten Paares.

Die Bewaffnung der Mandibeln ist äusserst characteristisch, und doch wurde sie, obzwar schon lange bekannt, dennoch von keinem Beobachter naturgetreu dargestellt. Die Mandibelzähne lassen sich beinahe überall in drei verschiedene Arten eintheilen. Wir wollen die vordersten, grössten Zähne Hauptzähne nennen. Diese Hauptzähne

1) VAN BENEDEN, Recherches sur la faune littorale de Belgique 1861. Lämargus muricatus. XIX, 3, 4; Cecrops Latreilli. XX, 7.

2) VAN BENEDEN, Recherches sur quelques crustacées inferieurs. 1851. IV, 9.

alterniren mit ganz unbedeutenden Zähnchen, den Zwischenzähnen, und hinter dem letzten Zwischenzahn folgt gewöhnlich eine Reihe von 2—6 Nebenzähnen, welche nach hinten an Grösse abnehmen. Von der gegebenen Darstellung weichen die Mandibeln von Cestopoda ♀ (Fig. 34) und die einiger Männchen ab, indem sich an ihnen keine Zwischenzähne unterscheiden lassen. Die Bewaffnung besteht aus gleichartigen Zähnen, die in der Grösse nur unbedeutend variiren. Meist ist der zweite Zahn der grösste. Auf die Zähne folgt ein schneidiger Kamm, welcher sich über die ganze Länge oder wenigstens über den grössten Theil der inneren Kante erstreckt (vergl. die Fig. 30—37, 39, 44, 46 u. 52). Auf der entgegengesetzten (Aussen-) Kante verläuft zumeist auch ein, obzwar gewöhnlich niedrigerer Kamm. Die Form der Mandibel ist schon mehrfach zum Gegenstand der Beschreibung und Abbildung geworden [1]). Es wurden aber zur Beobachtung meist unzulängliche Vergrösserungen angewandt, während doch eben die Unterscheidung der Mandibularzähne die stärksten Vergrösserungen (bis über 1000) erfordert.

Die Maxillen sind tasterartige Gebilde; und in der Auffassung eben dieser Mundtheile divergiren die Ansichten der Autoren am meisten. Gewöhnlich werden die Maxillen als Taster der Mandibeln angesehen und auch Palpen benannt. Nun lässt sich aber beweisen

1) dass die Maxillen in keinem Zusammenhang mit den Mandibeln stehen, sondern ganz gesondert entspringen,

2) dass sie selbst in der Mehrzahl der Fälle mit Tastern versehen sind und

3) dass sie von Muskeln bewegt werden, welche mit den Mandibularmuskeln in gar keinem Zusammenhang stehen.

Die Lage der Maxillen lässt sich am besten aus den Fig. 29, 39, 42, 43, 46 und 52 erkennen. Sie entspringen unweit vor der Falte, welche die Mandibeln trägt (Fig. 39) und liegen dem Saugrüssel der Länge nach an. Sie erreichen jedoch gewöhnlich dessen Länge nicht, oder aber ragen sie blos mit den Tasthaaren an die Oeffnung des Rüssels. Eine deutlich ausgesprochene Gliederung konnte ich an keiner Maxille constatiren, sie scheinen überall eingliedrig, oder höchstens undeutlich zweigliedrig zu sein, wie z. B. bei Anchorella hostilis (Fig. 50).

1) Nordmann zeichnet l. c. die Mandibel von Achtheres percarum V, 6. Tracheliastes polycolpus VII, 4. — Kröyer, l. c. von Charopinus Dalmanni ♂ XIV, 6 *c*. — Thysanote pomacanthi XV, 1 *d*. Lernaeopoda sebastis XVII, 7 *f*. — Steenstrup und Lütken, l. c. von Lernaeopoda elongata ♂ XV, 37 *md*. — van Beneden, 1851, von Brachiella pastinacae IV, 9 *b*. — Claus, 1860, von Lernaeopoda galei. I, 9 *c*. Anchorella uncinata. I, 8 *c*.

Von der Mitte der Maxille entspringt nach innen und unten ein Taster, welcher mit zwei Haaren versehen ist. Nur bei Tracheliastes und Cestopoda fehlt dieser Taster, und es hat den Anschein, als könnte das Vorhandensein oder Fehlen desselben ein Gattungsmerkmal abgeben [1]. Eine gute Abbildung der Maxille mit ihrem Taster haben Claus von Anchorella uncinata (l. c. I. 8 *d*) und von Lernaeopoda galei (I. 9 *d*), ferner Steenstrup und Lütken von Brachiella thynni ♂ [2]) und Lernaeopoda elongata ♀ [3]) geliefert. Letztere sind nur insofern ungenau, als die Haare der Maxille zu steif und starr dargestellt sind, während sie doch zart und biegsam sind und gewiss nur zum Tasten dienen.

Das Ende der Maxille ist in drei (seltener zwei) kegelförmige Auswüchse getheilt, deren jeder mit einer zarten Tastborste endet (Fig. 39 und 52). Diese Tasthaare sind blass, sehr zart, enden zugespitzt und haben keinerlei sichtbare Cuticula, ebenso wie die Tasthaare verschiedener anderer Crustaceen.

Die Maxillarmuskeln sind doppelt, sie bestehen aus einem adductur und einem abductor maxillaë (Fig. 46). Aberrante Formen finde ich bei Tracheliastes, wo die Maxille cylindrisch, undeutlich geringelt und mit zwei terminalen Haaren versehen ist. Auch bei Cestopoda fehlen die Taster; die Maxillen scheinen hier aber zweigliedrig zu sein. Sie enden in drei Haare.

Die Maxillen der Männchen haben eine auffallend übereinstimmende Form. Die schlanke, eingliedrige Maxille trägt in oder hinter der Mitte den Taster, der auf einen kleinen, mit einem Tasthaare versehenen Kegel reducirt ist. Das Ende der Maxille besitzt zwei Tasthaare von der gewöhnlichen Form, und nur bei Anchorella sargi ist noch ein ganz kleines Rudiment eines dritten Härchens vorhanden. (Man vergl. die Fig. 21, 23, 28 u. 29.)

Die Kieferfüsse des ersten Paares erleiden bei den Lernaeopodidenweibchen eine eigenthümliche Verwachsung zu einem unpaaren Haftarm, wie er bei keiner anderen Copepodenfamilie vorkommt. Die Form und relative Länge dieses Apparates diente neben der Länge des Cephalothorax und der Lage des anderen Kieferfusspaares bisher als Hauptmerkmal für die Unterscheidung der Gattungen. Und wirklich ist er durch seine verschiedene Bildung und Entwicklung ein vorzüglicher Gattungscharacter. Die Arme sind lang, dünn und bis zum Klauentheil unverwachsen bei den Gattungen Tracheliastes, Achtheres,

1) Nach Kollar (l. c.) fehlen diese Taster auch bei Tracheliastes stellifer (IX, 3) und Basanistes huchonis (X, 4 und 6).

2) l. c. XV, 36 *m*.

3) Ibid., XT, 37 *γ*.

Lernaeopoda, Charopinus und Brachiella (bei letzterer oft mit quastenförmigen Auswüchsen); kurz und unverwachsen bei Basanistes, Vanbenedenia und einigen wenigen Anchorellaarten, während die meisten Anchorellen sehr kurze und der ganzen Länge nach verschmolzene Arme haben; eine völlig aberrante Form besitzen diese Kieferfüsse bei dem neuen Genus Cestopoda, und ich nehme hier Umgang von einer Vergleichung derselben mit dem normalen Bau, indem ich auf die oben gegebene Beschreibung verweise.

Der verschmolzene Endtheil dieser Extremitäten wurde noch keiner eingehenden Untersuchung unterworfen. Nach meinen Beobachtungen lassen sich drei Theile an dem ganzen Haftapparat unterscheiden:

1) Die paarigen Arme, deren Zweizahl an den Muskeln auch dann erkannt werden kann, wenn die Arme ganz verschmelzen,

2) ein unpaares Ansatzstück, an welches die beiden Arme sich befestigen und welches als Träger des Chitinknopfes dient und

3) der Chitinknopf, ein glocken- oder trichterförmiges Chitingebilde, mittelst dessen sich der Parasit am Wirthsthiere festhält.

Die Arme sind ungegliedert, weich und meist quergerunzelt. Am Ende verbreiten sie sich oft in einen kragenförmigen Hautsaum, welcher vielleicht als secundärer Haftapparat dient (Fig. 25). Die meisten Muskeln der Arme inseriren an den Rändern des stark chitinisirten Ansatzstückes und je ein Muskelbündel dringt bis in den Canal vor, welcher aus jedem Arme durch das Ansatzstück in die Höhlung des Chitinknopfes verläuft. Das Ansatzstück ist ursprünglich paarig angelegt, und seine Canäle haben sich zuweilen (bei Tracheliastes Fig. 24 und Anchorella fallax Fig. 25) in der ursprünglichen Zweizahl erhalten, manchmal verschmelzen sie jedoch in ihrem Distaltheil zu einem Canal (Anchorella emarginata Fig. 26) und münden dann durch eine gemeinsame Oeffnung in den Chitinknopf. Die Muskelbündel, welche in diese Canäle sich fortsetzen, enden in einen chitinisirten Pfropfen, welcher die ganze Weite des Canales ausfüllt.

Der Chitinknopf ist meist birn- oder becherförmig[1]). Seine Wandungen sind an der verengerten Basis sehr resistent und werden gegen den freien, ausgebreiteten Rand schwächer, zuweilen so zart,

1) Einige Lernaeopodiden haben keulen- oder kegelförmige Chitinknöpfe, es sind das Basanistes huchonis, Anchorella pagelli Kr. und Lernaeopoda clavigera Olsson (Om en ny parasitisk Copepod in Oefversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Stockholm 1872). Ueber diese Form des Knopfes weiss ich keinen Aufschluss zu geben, da mir keine Species mit ähnlich gebildetem Knopfe vorlag; ebenso ist die sternartige Bildung dieser Theile bei Charopinus Kr. bisher nicht erklärt.

dass sie sogar collabiren, wenn sie aus dem Gewebe des Wirthes entfernt werden (bei Tracheliastes Fig. 24).

Die Höhlung des Knopfes ist zweifächerig, indem vom Ansatzstück eine Querscheidewand sich erhebt und den Innenraum in zwei Hälften theilt (Fig. 24, 25). Bei den Formen mit einfacher Canalöffnung scheint eine solche Fächerbildung nicht stattzufinden (Fig. 26). Ueber den Act des Festheftens vermag ich nur die Vermuthung auszusprechen, dass der Knopf mit seinem Rande an eine weiche Hautstelle des Wirthes angedrückt wird und hierauf eine Retraction der Chitinpfropfen in den Canälen des Ansatzstückes erfolgt. Durch den äusseren Druck des Wassers dürfte eine kleine Hautfalte in die Oeffnung des Chitinknopfes hineingetrieben, und dadurch der Parasit an sein Wohnthier angedrückt werden. In diesem Zustande findet man sehr oft die Lernaeopodiden an ihren Wirthen angeheftet; doch ist diese Anheftungsweise nur das erste Stadium des Festhaftens der Parasiten. Durch den Reiz, welchen der Chitinknopf am Hautgewebe des Wohnthieres ausübt, wird die Haut gereizt und schwillt krankhaft um den fremden Körper an. Der Wall, welcher sich auf diese Art um den Chitinknopf bildet, erhebt sich nach und nach zu einer Falte, welche den Knopf gänzlich umwächst. Zuletzt scheint es, als sei der Knopf activ in die Haut hineingewachsen, während er viel wahrscheinlicher von der Haut passiv umwachsen wurde.

Bei den Männchen ist das vordere Kieferfusspaar ebenfalls das Hauptklammerorgan, immer ist es den Mundtheilen nahegerückt und liegt vor der Hälfte der Körperlänge. Sein Basalglied ist eingliedrig, sehr stark und meist durch starke Chitinleisten an seiner Einlenkungsstelle geschützt. Das Klauenglied ist einfach hakenförmig gebogen und schlägt sich gegen ein festes Widerlager ein. Die beiderseitigen Klauen wirken gegen einander (vergl. die Fig. 6, 11, 21, 22).

Die Kieferfüsse des zweiten Paares sind im weiblichen wie im männlichen Geschlecht zu Klammerorganen gestaltet. Ihre Lage ist sehr ungleich. Sie liegen zwischen denen des ersten Paares bei Tracheliastes, etwas wenig nach vorn bei Achtheres, Lernaeopoda und Basanistes, noch bei weitem entfernter bei Brachiella und knapp unter dem Saugrüssel bei Anchorella und Cestopoda, so dass hier die Mundtheile durch dieselben zum Theile verdeckt werden.

Ihr Stamm erscheint zuweilen zweigliedrig, wie bei Anchorella scombri (Fig. 41) und A. hostilis (Fig. 50), auch wird er von andern Arten sehr oft geradezu zweigliedrig gezeichnet, so bei Brachiella appendiculata [1]), B. thynni [2]), Lernaeopoda elongata [3]), L. salmonea [4]),

1) Steenstrup u. Lütken, l. c. XV, 35. 2) Ibid. XV, 36. 3) Ibid. XV, 37 γ.
4) Kröyer, 1863. XIV, 3 e.

L. carpionis [1]), Charopinus ramosus [2]) und Lernoeopoda galei [3]). Bei der bei weitem überwiegenden Mehrzahl sehe ich jedoch deutlich nur einen eingliedrigen Stamm, welcher freilich auf einer ventralen Erhebung des Cephalothorax aufsitzt, und dadurch, besonders im Profil, aus zwei Gliedern zu bestehen scheint (man vergl. die Fig. 3, 8 und 12). Meist ist er auch von einem Gerüst starker Chitinstäbe gestützt.

Der innere Rand des Basalgliedes ist zur Aufnahme des Klauengliedes in der Distalhälfte mit einer Furche versehen und mit Stacheln oder anders geformten Tuberkeln bewaffnet, seltener ganz glatt. Die Chitinisirung des Basalgliedes ist besonders in der unteren Hälfte ausnehmend stark.

Das Klauenglied lässt sich gegen die erwähnte Furche wie ein Messer in seine Schalen einklappen. Auf seiner Ventralseite steht nahe der Gelenkstelle meist ein Haar oder Dorn (Fig. 8, 41, 47, 48, 50 u. 51). Die Spitze des Klauengliedes ist zu einer beweglichen, selbstständigen Klauenspitze abgesondert (Fig. 38, 47), an deren unterem Ende ein Basaldorn sich befindet; seltener fand ich zwei Basaldorne unter (hinter) einander, deren einer sich zugleich mit der Klauenspitze bewegte, während der andere unbeweglich dem Klauengliede aufsass (Fig. 38 und 47). Zuweilen ist der ganze Innenrand des Klauengliedes einreihig (Fig. 43, 47) oder zweireihig (Fig. 41) gezähnt.

Bei den Männchen befindet sich das zweite Maxillarfusspaar meist in unmittelbarer Nähe des ersten. Nur bei Anchorella sargi fand ich eine bedeutende Distanz zwischen den beiden Paaren, indem das zweite bis an das Leibesende gerückt ist (Fig. 6). In seiner Bildung schliesst es sich vollständig an das erste Paar an, nur ist es meist schlanker und schwächer. Das Klauenglied ist oft eigenthümlich geformt (Fig. 6 u. 11) und sieht wie ein Kneipapparat aus, der keine grosse Beweglichkeit besitzt.

Als accessorische Organe zum Festhalten mögen noch die beiden Saugnäpfe erwähnt werden, welche sich zu beiden Seiten der zweiten Kieferfüsse bei Cestopoda vorfinden. Sie stehen unter den Lernaeopodiden ganz vereinzelt da.

Neben den abgehandelten Extremitäten sind bei den Lernaeopodiden bisher keine Abdominalfüsse bekannt geworden. Es gelang mir, das Rudiment des letzten Fusspaares beim Weibchen der Anchorella emarginata aufzufinden (Fig. 10).

Kuttenberg, im Mai 1877.

1) Kröyer, 1863. XIV, 4 *c*. 2) Ibid. XIV, 5 *d*. 3) van Beneden, 1851. V, 5.

Erklärung der Abbildungen.

Durchgehende Bezeichnung.

a1, erste Antenne,
a2, zweite Antenne,
ol, Oberlippe,
ul, Unterlippe,
hs, Hautsaum,
sr, Saugrüssel,
md, Mandibel,
mdf, Mandibularfalte,
mx, Maxille,
mxt, Maxillartaster,
kf1, erster Kieferfuss,
as, Ansatzstück,
chk, Chitinknopf,
kf2, zweiter Kieferfuss,
p, Abdominalfuss,
sf, Saugfläche,
f, Furca,
fn, Furcalnarbe,
o, Auge,
gp, Genitalporus,
rs, Receptaculum seminis,
t, Testikel.

Tafel XXV.

Fig. 1. Achtheres selachiorum ♀. Von der Bauchseite.

Fig. 2. Brachiella pastinacae ♀ vom Bauch. Die Kieferfüsse des ersten Paares sind durchschnitten und auseinander gelegt.

Fig. 3. Dasselbe Thier in der natürlichen Lage. Der Kopfschild tritt deutlich hervor. Habituszeichnung.

Fig. 4. Anchorella hostilis ♀. Das Abdomen und der Cephalothorax von der Rückenseite.

Fig. 5. Anchorella sargi ♀ vom Bauche.

Fig. 6. Anchorella sargi ♂ in der Seitenansicht.

Fig. 7. Anchorella fallax ♀. Das Abdomen vom Bauch, der Cephalothorax von der rechten Seite gesehen. An den recept. seminis hängen abgerissene Canäle der Spermatophoren.

Fig. 8. Anchorella emarginata ♀. Bauchansicht, der Kopf ist in die Profilansicht gedreht. — Am Postabdomen sitzt ein Männchen.

Fig. 9. Anchorella emarginata ♀ in der natürlichen Stellung. Umrisszeichnung.

Fig. 10. Anchorella emarginata ♀. Das Abdomen vom Bauch gesehen, um den Zusammenhang des Abdomens mit dem Cephalothorax zu zeigen.

Fig. 11. Anchorella emarginata ♂ im Profil.

Fig. 12. Anchorella scombri ♀. Das Abdomen in der Bauchlage, der Cephalothorax von der Seite.

Fig. 13. Anchorella triglae ♀ vom Rücken, der Kopf ist etwas gedreht.

Fig. 14. Anchorella triglae. Das Postabdomen mit den Samenbläschen.

Fig. 15. Anchorella triglae ♀ vom Bauch, um das erste Kieferfusspaar zu zeigen.

Tafel XXVI.

Fig. 16. Cestopoda amplectens ♀ vom Rücken. Ein Männchen sitzt auf der rechten Eiertasche.

Fig. 17. Cestopoda amplectens. Das Abdomen eines jungen Weibchens vom Bauch aus gesehen.

Fig. 18. Cestopoda amplectens. Dasselbe von einem älteren Exemplar mit einem Männchen.

Fig. 19. Cestopoda amplectens in der natürlichen Lage von der Seite. Umrisszeichnung.

Fig. 20. Cestopoda amplectens. Durchschnitt des Weibchens in der Höhe des ersten Kieferfusspaares.

Fig. 21. Cestopoda amplectens. Männchen von der Seite.

Fig. 22. Anchorella triglae. Männchen im Profil.

Fig. 23. Anchorella triglae. Der Kopf mit den Mundtheilen eines Männchens im Profil.

Fig. 24. Chitinknopf des ersten Kieferfusspaares von Tracheliastes polycolpus.

Fig. 25. Dasselbe von Anchorella fallax Kr. — Ein kragenförmiger Hautsaum im optischen Durchschnitt.

Fig. 26. Dasselbe von Anchorella emarginata.

Fig. 27. Anchorella emarginata. Männchen. Die Mundtheile vom Bauche gesehen.

Fig. 28. Anchorella emarginata. Dasselbe im Profil.

Fig. 29. Anchorella sargi. Männchen. Ebendasselbe.

Fig. 30. Mandibel von Anchorella hostilis ♀.

Fig. 31. » » » emarginata ♂.

Fig. 32. » » » » ♀.

Fig. 33. » » Tracheliastes polycolpus ♀.

Fig. 34. » » Cestopoda amplectens ♀.

Fig. 35. » » Anchorella scombri ♀.

Fig. 36. » » Brachiella pastinacae ♀.

Fig. 37. » » Anchorella fallax ♀.

Tafel XXVII.

Um die Zeichnungen nicht zu überladen, ist meist die Extremität der einen Seite weggelassen worden. Alle Abbildungen beziehen sich auf Weibchen.

Fig. 38. Mundtheile von Achtheres selachiorum. Bauchansicht.

Fig. 39. » » » » Die Unterlippe ist zum Theil zerstört, um das Innere des Saugrüssels zu zeigen.

Fig. 40. Längsschnitt durch die Unterlippe von Achtheres selachiorum.

Fig. 41. Mundtheile von Anchorella scombri. Bauchansicht.

Fig. 42. Mundtheile von Tracheliastes polycolpus. Profilansicht. Die rechte Antenne des zweiten Paares ist abgetragen (*).

Fig. 43. Mundtheile von Anchorella emarginata. Bauchansicht.

Fig. 44. Die Unterlippe desselben Thieres von der inneren Seite mit der rechten Mandibel.

Fig. 45. Mundtheile von Brachiella pastinacae. Bauchansicht. Die Behaarung des Saugnapfes ist weggelassen.

Fig. 46. Der Saugrüssel von Anchorella triglae, etwas gequetscht. Ober- und Unterlippe haben sich getrennt und die Mandibel ist zum grössten Theil aus dem Rüssel herausgetreten.

Fig. 47. Mundtheile von Anchorella triglae. Bauchansicht.

Fig. 48. » » » fallax. Bauchansicht.

Fig. 49. » » Cestopoda amplectens. Bauchansicht.

Fig. 50. » » Anchorella hostilis. Bauchansicht.

Fig. 51. » » » sargi. Bauchansicht.

Fig. 52. Oberlippe desselben Thieres von der inneren Seite mit der linken Mandibel und Maxille.

Zur Kenntniss des Einflusses der äusseren Lebensbedingungen auf die Organisation der Thiere.

Von

Wladimir Schmankewitsch.

Im Jahre 1875 veröffentlichte ich in den Schriften der neurussischen Gesellschaft der Naturforscher (III. Band, 2. Heft) in russischer Sprache eine Arbeit unter dem Titel: »Einige Krebse der Salzsee- und süssen Gewässer und ihr Verhältniss zu dem sie umgebenden Elemente«[1]. Nach Maassgabe der weiteren Ausarbeitung des Materials hoffe ich den ganzen Inhalt aller meiner Arbeiten in einer mehr verbreiteten und den Specialisten zugänglicheren Sprache dem Drucke zu übergeben; gegen-

1) Der Inhalt dieser Arbeit ist folgender: Cap. I. Das Genus Cyclops (C. bicuspidatus Cls. und C. odessanus n. sp., C. brevicaudatus Cls., C. brevicornis Cls., C. serrulatus Fischer, C. tenuiformis Cls., C. minutus Cls.). Aufzählung der Arten dieses Geschlechtes und der Abarten in der Umgebung Odessas. Diagnose der in der Literatur unbekannten Cyclopsformen. Hinweisung auf einige zur Vergleichung der Kennzeichen der bekannten Arten dieses Geschlechts nothwendige Formen. Allgemeine Bemerkungen über Cyclops brevicornis und C. brevicaudatus. Einwirkung des umgebenden Elementes auf die Cyclopsformen bei deren künstlicher Zucht. Cap. II. Cletocamptus gen. nov. (Familie Harpactidae) Cl. Strömii mit Cl. retrogressus und die künstliche Zucht des letzteren in veränderter Umgebung. Cap. III. Transfuga gen. nov. (Fam. Harpactidae) Tr. salinus n. sp. und Transfuga lacustris n. sp. Cap. IV. Das Verhältniss der Meeresformen zu den Süsswasserformen in der Familie der Harpactidae. Cap. VI. Das Genus Daphnia. Daph. magna Leyd. varietas, Daph. rectirostris Leyd. (Moina rectirostris Baird) der Salzsee und süssen Gewässer. Daph. degenerata nov. spec. und Daph. rudis nov. spec. aus den Salzpfützen. Cap. VII. Die Genera Artemia et Branchipus. Art. salina Milne-Edwards. Die die Kennzeichen der Art. Milhausenii empfangenden Generationen der Art. salina. Branchipus ferox Chyzer varietas. Branchipus spinosus Milne-Edwards. Branchipus medius mihi. Die Kennzeichen der Genera Artemia et Branchipus. Die Veränderungen der Kiemensäcke und hinteren Kiemenblätter bei Artemia et Branchipus unter dem Einflusse des sie umgebenden Elementes.

wärtig möchte ich den Fachgenossen nur den Theil derselben vorlegen, welchen ich für den fertigeren ansehe. Die Hauptresultate meiner hierhergehörigen Arbeiten veröffentlichte ich früher zu verschiedener Zeit hauptsächlich in russischer Sprache, und zwar seit der dritten Versammlung der russischen Naturforscher in Kiew, also seit August 1871. Dank den Bemühungen des Herrn Prof. A. Kowalewsky wurde ein Auszug aus den Protocollen der zool. Abtheilung dieser Versammlung in deutscher Sprache veröffentlicht. (Sitzungsberichte der zool. Abth. der III. Versammlung russischer Naturforscher in Kiew, mitgetheilt von Prof. Kowalewsky in dieser Zeitschrift 1872, Bd. XXII.) Eine weitere etwas ausführlichere Mittheilung über einen Theil meiner einschlägigen Arbeiten in dieser Zeitschrift (1875, Bd. XXV) machte ich auf Anregung des Herrn Prof. von Siebold, welcher mir durch Herrn Prof. Metschnikoff den Wunsch aussprechen liess, ich möchte doch die Hauptresultate meiner Arbeiten in einer für eine grössere Zahl von Specialisten zugänglichen Sprache den Fachgenossen mittheilen.

I. Einige Beispiele über den Einfluss des Salzseeelementes auf das Leben und die Entwicklung einiger Krebsthiere.

Um an einigen Beispielen die Einwirkung des Salzwassers auf Bau und Entwicklung der Entomostraceen zu zeigen, wählte ich Daphnia rectirostris Leyd. (Moina rectirostris Baird) und Branchipus ferox Chyzer.

Daphnia rectirostris lebt hier in grosser Menge in Süsswasserbassins, in Salzpfützen und im Chadschibaisky-Salzsee. Im letzteren wurde sie von mir bei einer Concentration des Salzwassers von 5° bis selbst zu 8° nach Beaumé's Areometer aufgefunden. Die in so verschiedenartigem Elemente verbreitete Daphnia rectirostris zeigt im Leben hauptsächlich zwei Eigenthümlichkeiten, welche von dem sie umgebenden Elemente abhängen. Erstens scheint in Salzwassern und vorzüglich in dem mehr salzigen Chadschibai-Liman (Salzsee) die mittlere, d. h. für das Leben der Daphnia rectirostris günstigste Temperatur eine viel niedrigere zu sein, als diejenige Temperatur, welche für die nämliche Daphnia im süssen Wasser günstig ist, so dass die, eigentlich eine Sommerform des Süsswassers darstellende Daphnia rectirostris, im Salzwasser zu einer Herbstform wird, und sich im Chadschibaiskysalzsee bei einer Concentraction des Salzwassers von 7—8° Beaumé bis zum Spätherbste in einer ungeheuren Menge von Exemplaren vorfindet, ja selbst noch bei einer Temperatur lebendig gebärend bleibt, bei der die Exemplare der Süsswassergenerationen dieser Art in ihren Süsswasser-Bassins nicht mehr zu leben vermöchten. Zweitens



stellen die Salzseeexemplare und Salzseegenerationen der Daphnia rectirostris eine degradirte, bis zu einem gewissen Puncte retrograd entwickelte und veränderte Form der Süsswasserexemplare und Generationen dieser Art dar, und unterscheiden sich von diesen um so mehr, je mehr die Concentration des Salzwasserbassins, in welchem sie leben, sich vergrössert, so dass die Exemplare aus dem Chadschibai-Liman (Salzsee) mehr als die Exemplare aus den Salzpfützen von den Süsswasserexemplaren abweichen.

Die Daphnia rectirostris aus dem Chadschibaiskysalzsee unterscheidet sich schon so sehr von den Süsswasserexemplaren dieser Art, dass man sie für eine besondere Varietät der Daphnia rectirostris ansehen kann, obwohl sie nur eine in der Entwicklung zurückgehaltene und unter dem Einflusse des sie umgebenden Elementes veränderte Generation der im Süsswasser lebenden Daphnia rectirostris ist. Auf Grund verschiedener Beobachtungen und Versuche nehme ich an, dass die Eigenthümlichkeiten der Salzseeform der Daphnia rectirostris ganz und gar von den Eigenschaften des Salzwassers, in welchem sie lebt, abhängen.

Daphnia rectirostris kann im Sommer eine Concentration des Chadschibaiskysalzsees von 6° nicht aushalten, währenddem sie in einer ungeheuren Zahl von Exemplaren ganz gut in demselben Salzsee bei einer Concentration von 8° Beaumé im Herbste, zu Ende Octobers und im November ausdauert und sogar lebendige Junge gebärt, d. h. zu einer solchen Zeit des Jahres, bei welcher die Süsswasserexemplare in ihren Süsswasserbassins hier schon nicht mehr leben, und ihre Weibchen auf keinen Fall mehr lebendig gebärend sind. Diese Erscheinung zeigt durchaus nichts aussergewöhnliches, wenn man bedenkt, dass zum Leben der Daphnia rectirostris ein bestimmter Luftgehalt des Wassers unumgänglich nöthig ist, und dass es gleichgültig ist, in welcher Weise dieser Luftgehalt regulirt wird. Uebereinstimmend mit den physikalischen Gesetzen, ist der Luftgehalt des Salzwassers um so kleiner, je grösser die Concentration desselben wird, woraus folgt, dass im Süsswasser mehr Luft enthalten sein muss, als in irgend einem Salzwasser von derselben Temperatur. Hieraus ergiebt sich ferner, dass auch in einem Salzwasser von bestimmter Concentration bei entsprechend niedrigerer Temperatur eine ebenso grosse Luftmenge, wie im Süsswasser, enthalten sein kann. Somit ist es auch verständlich, dass die Luftmenge im Salzwasser des Chadschibai-Limans gegen Ende October und bei 8° Concentration nach Beaumé's Areometer annähernd dieselbe sein kann, wie die im Süsswasser zur Sommerzeit, und deshalb die Ernährungsprocesse im Organismus der Daphnia rectirostris in Wirk-

lichkeit sowohl in dem einen wie in dem anderen dieselben sein können und daher das Salzwasserelement für sie eben so günstig sein kann, wie das Süsswasser. Beide aber unterscheiden sich, wenn sie auch in der Hauptsache gleich sind, in einigen Einzelnheiten von einander, wie zum Beispiel durch den höheren Druck des Wassers von grösserer Dichtigkeit, welch' letztere wiederum von dem Salzgehalte und der niedrigeren Temperatur des Wassers abhängt. Von einem solchen Unterschiede zwischen dem Salz- und Süsswasser hängen theilweise auch einige Unterschiede in der Organisation der Salzsee- und Süsswasserformen der Daphnia rectirostris ab.

Bei den Weibchen aus dem Chadschibaisalzsee treten die am Ende der Tastantennen befindlichen Büschel der geknöpften Tastborsten sehr wenig hervor und sind wenigstens 50mal kürzer als die Antenne selbst, bei den Weibchen aus dem Süsswasser aber sind die besagten Büschel ziemlich lang und nur sechsmal kürzer als die ganze Antenne. Auch bei den Männchen sind die Tastborsten am Ende der Antennen kürzer, als bei denen aus dem Süsswasser. Ausserdem sind die neben den Büscheln der Tastborsten befindlichen Haken bei den Süsswassermännchen stark gebogen und an den Enden zugespitzt, während bei den Männchen aus dem Chadschibaisalzsee diese Haken kürzer, weniger gebogen und an den Enden stumpf sind. Von den zwei zugespitzten blassen Fühlfäden, welche sich auf den knieförmigen Erhöhungen des ersten hinteren Drittels der männlichen Antennen befinden, ist der hintere etwas kürzer als der vordere, welcher etwas weiter nach vorn heraustritt. Diese Borsten stehen bei den Männchen der Daphnia rectirostris aus dem Chadschibaisalzsee nicht in einer geraden, sondern in einer schraubenartigen Linie, und die Entfernung von einer Borste bis zur anderen ist ziemlich bedeutend, was bei den Süsswassermännchen nur in geringem Grade bemerkbar ist. Die Süsswasserexemplare dieser Art haben jedoch in ihrer Jugend eine Periode, während welcher sie sowohl in dieser, wie auch in anderen Beziehungen den reifen Salzseeexemplaren ähnlich sind.

Nächst dem an den Antennen der Salzseegenerationen der Daphnia rectirostris hervortretenden Unterschiede lenkt unsere Aufmerksamkeit die Zahl der dünn gefiederten oder eigentlich fein gezähnelten Dornen auf sich, welche auf der Seitenoberfläche des Postabdomens der Daphnia rectirostris fast in der Richtung des Rectums zu jeder Seite in einer Reihe stehen. Leydig [1]) nennt sie feingefiederte Dornen, mir scheint es aber,

1) Naturgeschichte der Daphniden. Leipzig 1860. p. 175. Taf. X, 76.

dass es besser wäre, sie dreieckige an den Seiten feingezähnelte Platten zu heissen. Wie dem nun auch sei, bei den hiesigen Süsswasserexemplaren der Daphnia rectirostris stehen zu jeder Seite 11—13 dieser Dornen oder Platten, bei den Exemplaren aus dem Chadschibai-Liman aber nur 7—9, wobei natürlich sowohl in dem einen, wie in dem anderen Falle nur reife Exemplare verstanden sind. Bei den jungen Exemplaren aber sind dieser Dornen weniger, als bei den alten Exemplaren desselben Elements und deshalb haben die jungen Süsswasserexemplare auf einer bestimmten Altersstufe dieselbe Zahl von Dornen, wie die reifen Exemplare aus dem Chadschibaisalzsee, was die zurückgehaltene Entwicklung dieser letzteren beweist. Ferner sind die hiesigen Süsswasserdaphnien (D. rectirostris) fast farblos oder von schwach gelblicher Färbung, während die Exemplare dieser Art im Chadschibaisalzsee von röthlicher Farbe sind. Die sogenannten Wintereier der ersten haben einen ockergelben oder orangefarbigen Dotter, während derselbe bei den zweiten durch und durch roth gefärbt ist. Weiter ist die Befiederung der Borsten bei der Salzseedaphnia rectirostris im Ganzen schwächer, als bei den Süsswasserexemplaren und endlich ist die mittlere Körpergrösse bei der ersteren etwas geringer als bei den letzteren, obwohl der Unterschied kein grosser ist.

Die Generationen der Daphnia rectirostris, welche hier in den Salzpfützen leben, bilden in jeder Beziehung eine Uebergangsform zwischen den Süsswasserdaphnien dieser Art und den Exemplaren aus dem Chadschibaisalzsee, der eine viel grössere Concentration des Salzwassers hat als die Salzwasserpfützen, in denen die Concentration nur zwischen 1°—5° nach Beaumé wechselt. Das Bestehen einer solchen Uebergangsform in den Salzpfützen, erlaubt kaum die abgeänderten Generationen dieser Art aus dem Salzsee für eine eigene Varietät zu halten, obwohl der Unterschied zwischen den Süsswasser- und Salzseegenerationen ein sehr bedeutender ist.

Bei der Zucht der Daphnia rectirostris überzeugte ich mich nun auch, dass die aus dem Salzsee stammende Daphnia auch bei niedriger Concentration des Salzwassers leben kann, nur fordert sie hierbei eine höhere Temperatur, als die für sie in dem sehr salzigen See geeignete, das heisst sie fordert eine Sommer- aber keine Herbsttemperatur. In diesem weniger concentrirten Salzwasser verringert sich auch die Degradation der Exemplare bedeutend mit den Generationen, so dass sie zuletzt den Exemplaren dieser Art aus den Salzpfützen ähnlich werden, das heisst den Süsswasserexemplaren näher kommen. Auch bei gar nicht langer Dauer einer solchen Zucht werden die Tastborsten

am Ende der Tastantennen fast dreimal länger, als sie am Anfange der Zucht waren.

Also finden wir beim Vergleiche der Süsswassergenerationen der Daphnia rectirostris mit den Salzwassergenerationen, dass letztere sich nicht nur in Folge der unmittelbaren Einwirkung des umgebenden Elementes, sondern auch in Folge der unter dem Einflusse desselben zurückgehaltenen Entwicklung verändert haben, und ferner die Geschlechtsreife bei den Salzseegenerationen früher, als die volle, für die Art typische Entwicklung der Körpertheile eintritt. Hier hängt die Endigung der Tastantennen, die Farbe des Körpers, die schwächere Befiederung der Borsten bei den im Salzseeelemente verbreiteten Generationen hauptsächlich von der unmittelbaren Einwirkung des umgebenden Elementes ab; die geringere Zahl der oben berührten Dornen am Postabdomen aber hängt hauptsächlich von der unter dem Einflusse desselben zurückgehaltenen Entwicklung ab. Im letzteren Falle beginnen die Exemplare, ohne die Entwicklung ihrer Körpertheile abzuwarten, sich zu vermehren, und bilden in diesem Zustande eine vollendete Thierform.

Branchipus ferox liefert ein noch characteristischeres Beispiel für den Einfluss des Salzseeelementes. Milne Edwards[1]), dessen Worte Grube[2]) in seiner Diagnose für diese Art wiederholte, giebt eine kurze Beschreibung des Branchipus ferox aus der Umgegend Odessas. Chyzer[3]) ergänzte dieselbe nach ungarischen Exemplaren. Die Diagnose Chyzer's für diese Art weicht so weit von der M. Edwards ab, dass beide Autoren es unmöglich mit einer und derselben Form zu thun haben konnten, wie wir dieses weiter unten sehen werden. Anfänglich ist es schwer zu begreifen, warum Milne Edwards zweier so hervorragender Eigenthümlichkeiten dieser Art nicht gedenkt, die in der Reihe der Hauptkennzeichen stehen könnten, welche Chyzer anführt. Es ist dies die in die Augen fallende Länge des Eierbehälters und besonders der Umstand, dass die Abdominalanhänge oder Schwanzlappen nur an ihrem inneren Rande mit Borsten besetzt sind. Auf das letztere Kennzeichen weist Chyzer als auf das Hauptkennzeichen für Branchipus ferox hin. Es ist mir indessen dennoch wahrscheinlich, dass Milne Edwards eine Form sah, ganz ähnlich derjenigen, welche Chyzer beschrieb und dies um so mehr, als in der Umgegend Odessas, von woher Milne Edwards diese Form hatte, in salzigem und halbsalzigem bis zum ganz süssen Wasser

1) Hist. nat. d. Crust. III. p. 369.

2) Bemerk. über die Phyllop. Arch. f. Naturg. 1853. p. 142.

3) Fauna Ungarns. Crust. Verhandlungen der zoolog.-bot. Gesellschaft in Wien. 1858. p. 516.

sich Generationen dieser Art finden, die in Folge ihrer Abhängigkeit von dem Salzgehalte der Wasserbassins sich ihren Kennzeichen nach sehr von einander unterscheiden. Unterscheiden sich doch die Generationen in den eigentlichen Salzpfützen (bei beiläufig 5° Beaumé) um so viel von den Süsswasserexemplaren und besonders den ungarischen Exemplaren, welche Chyzer beschrieb, als sich nur eine Art von der anderen unterscheiden kann. Hätte ich nicht alle möglichen Uebergänge zwischen den Süsswasserexemplaren und den Exemplaren aus den Salzpfützen gefunden, wäre ich nicht durch die Zucht von der Veränderlichkeit dieser Form durch das umgebende Element überzeugt, so hätte ich die Salzseeexemplare für eine eigene Art gehalten. Eine Zeit lang hielt ich sie wirklich für eine Varietät des Branchipus ferox Chyz. Gegenwärtig jedoch bei einer Menge von Resultaten kann ich diese Form höchstens bedingungsweise für eine Varietät halten.

Um zu zeigen, um wie viel sich die Salzseegenerationen des Branchipus ferox (aus den Salzwasserpfützen) von den ungarischen Süsswasserexemplaren unterscheiden, vergleiche man folgende Kennzeichen. Bei dem Salzsee-Branchipus ferox reicht der Eiersack seiner Länge nach nur bis zum Anfange oder bis zur Hälfte des fünften fusslosen Segmentes, da aber das folgende sechste, siebente und achte Segment länger als die ersten sind, so reicht er kaum bis zur Hälfte des Postabdomens, alle neun fusslosen Segmente hierbei eingerechnet, während bei den ungarischen Formen die Länge des Eierbehälters dem ganzen Postabdomen ohne die Abdominalanhänge gleichkommt. Zudem ist der Eierbehälter bei Branchipus ferox aus den Salzwasserpfützen nicht von spindelförmiger Gestalt, sondern nur verlängert und häufig fast oval, das heisst er ist nicht nur kürzer, sondern auch breiter als bei der Art nach Chyzer's Diagnose. Bei den hiesigen Exemplaren aus den Salzwasserpfützen nehmen die Abdominalanhänge (Schwanzlappen) im Durchschnitt ihrer Länge nach den achten Theil der Körperlänge inclusive dieser Anhänge ein, bei der ungarischen Art Chyzer's aber, wie das Ausmaass zeigt, den $4\frac{1}{2}$ Theil der gesammten, sie einschliessenden Körperlänge, das heisst sie sind bei der letzteren Form bedeutend länger. Der wichtigste Unterschied besteht darin, dass bei den Branchipus ferox der hiesigen Salzwasserpfützen die Abdominalanhänge an ihren beiden Rändern mit Borsten besetzt sind, bei der von Chyzer beschriebenen Art aber nur der innere Rand eines jeden dieser beiden Anhänge. Endlich misst die hiesige Form aus den Salzwasserpfützen zusammen mit den Abdominalanhängen 17—22 Mm., während die ungarische Form 29—34 Mm. lang ist. In den übrigen Kennzeichen nähert sich die hiesige Salzwas-

serform der Diagnose Chyzer's und steht mit den Bestimmungen Miln.-Edwards und Grube's nicht im Widerspruche.

Abgesehen jedoch von diesem grossen Unterschiede zwischen den hiesigen Salzseewasser- und den ungarischen Süsswasserformen des Branchipus ferox, zeigt sich bei genauerer Prüfung des Gegenstandes, dass bei den hiesigen Exemplaren aus den Salzwasserpfützen die Borsten der Abdominalanhänge nur bei jungen Thieren nicht lange vor der Geschlechtsreife am Anfange dieser Anhänge in einer Höhe beginnen, dass mit dem Alter der Exemplare aber die Zahl der Borsten am äusseren Rande etwas geringer wird, und dass bei den reifen und namentlich den schon alten Exemplaren die Borsten am äusseren Rande dieser Anhänge fast um mehr als zweimal niedriger anfangen, als am inneren Rande derselben. So fangen bei einer Länge dieser Anhänge von 2,5 Mm. im reifen Alter die Borsten am inneren Rande in einer Entfernung von 0,24 Mm. vom Anfange des Anhanges an, am äusseren Rande aber in einer Entfernung von 0,52 Mm. Zudem sind die Borsten am äusseren Rande jedes Abdominalanhanges bei den reifen Exemplaren dieser Form um mehr als zweimal kürzer, als die ihnen am inneren Rande gegenüberstehenden Borsten, besonders in der ersten Hälfte des Anhanges. Je jünger die Exemplare sind, desto kleiner ist auch der Unterschied zwischen den Borsten des inneren und äusseren Randes dieser Anhänge. Weiter, in den Salzwasserpfützen von geringerer Concentration leben solche Generationen des Branchipus ferox, deren Exemplare eine mittlere Grösse von beiläufig 22 Mm. haben. Bei diesen grösseren Exemplaren entbehrt im reiferen Alter der äussere Rand dieses und jenes Abdominalanhanges vom Ursprung an bis fast zur Hälfte der Borsten, auch sind die Borsten dieses Randes noch kürzer und spärlicher vertheilt als bei der vorhergehenden Form. Ihr im Durchschnitt bis zur Hälfte des fünften fusslosen Segmentes reichender Eierbehälter ist etwas länger als bei den vorhergehenden Exemplaren. Ferner leben in den Pfützen mit fast süssem, kaum noch salzig schmeckendem Wasser noch grössere im Durchschnitt 25 Mm. messende Exemplare des Branchipus ferox. Bei diesen Exemplaren entbehrt im reifen Alter der äussere Rand sowohl des einen wie des anderen Abdominalanhanges bis zur Hälfte und noch etwas weiter, als die Hälfte, vom Ursprunge dieses Anhanges an gerechnet, der Borsten, wobei diese Borsten wiederum noch kürzer und spärlicher vertheilt sind, als bei der vorhergehenden Form, und der Eierbehälter etwas länger

Endlich stellen die von mir aus den Wasserpfützen auf der Insel Taman in der Nähe der Stadt Kertsch gefundenen Exemplare des Bran-

chipus ferox ein weiteres Glied in der Reihe der Uebergangsformen zwischen den äussersten Salzsee- und den ungarischen Süsswasser-generationen dieser Art dar. Bei den Tamanischen Exemplaren, welche eine Länge von 30 Mm. haben, reicht der Eierbehälter bis zur Hälfte oder bis zum Ende des fünften fusslosen Segments des Abdomens, wobei die hintersten Abdominalanhänge (Schwanzlappen) fast dieselbe Länge haben, wie jene der ungarischen Art, aber am äusseren Ende derselben auch im reifen Alter mehr oder weniger kurze und spärlich vertheilte Borsten bleiben, und zwar um so weniger, je älter die Exemplare sind. Als geringste Zahl der Borsten fand ich sieben, so dass bei einer Länge dieses Anhanges von 6,9 Mm. sein äusserer Rand nur in einer Entfernung von 1,5 Mm. von seinem Ende mit Borsten besetzt war. Als grösste Zahl der Borsten fand ich bei ebenfalls reifen Individuen 15, so dass bei einer Länge des Abdominalanhanges von 6,8 Mm. der äussere Rand desselben in einer Entfernung von 3,4 Mm. vom Ende besetzt war.

Um sich die Entstehung eines solchen merkwürdigen Kennzeichens wie das Fehlen der Borsten am äusseren Rande der Abdominalanhänge bei den in Süsswasserpfützen lebenden Generationen des Branchipus ferox zu erklären, darf man sich nur erinnern, dass diese Anhänge um so länger sind, je geringer der Salzgehalt des Wassers ist, in welchem diese Thiere leben, und dass bei den reinen Süsswassergenerationen dieser Art die Abdominalanhänge am grössten sind. Ferner muss man bedenken (was ich beobachtete), dass diese Anhänge während des Schwimmens in einem grossen Winkel auseinanderstehen, und zwar um so weiter, je länger sie sind. Zudem durchschneidet der äussere Rand dieser Anhänge beständig das Wasser, und ist daher in erhöhtem Grade der mechanischen Einwirkung des Wassers unterworfen. Ist auch der Druck im Salzwasser höher, so sind dafür die Abdominalanhänge bei den Salzseegenerationen dieser Art viel kürzer, und zudem wachsen die Salzseegenerationen so zu sagen nicht ganz aus, und bleiben daher nur mit den Hauptkennzeichen der j u n g e n Süsswasser-exemplare versehen. Bei den Süsswassergenerationen des Branchipus ferox findet man unter allen Branchipusarten fast die längsten Abdominalanhänge.

Die Zucht mehrerer Generationen dieser Art in Salzwasser von verschiedener Concentration bestätigt ebenfalls diese Wirkung des umgebenden Elementes.

Ich sehe daher durchaus keine Nothwendigkeit, hier einen Einfluss der natürlichen Zuchtwahl zuzulassen und neue unbekannte Kräfte zur Lösung dieser Aufgabe aufzuführen.

Eine der merkwürdigsten Erscheinungen bildet der Umstand, dass in der hiesigen niederen an Salzwasserbassins (geschlossenen Limanen und Salzwasserpfützen) reichen Meeresgegend selbst in dem reinen Süsswasser die Chyzer'sche typische Süsswasserform des Branchipus ferox nicht vorkommt, sondern nur eine sich in gewissem Grade denjenigen niedersten Generationen dieser Art nähernde Form, welche in den hiesigen Salzwasserpfützen leben, und welche diese Art mit den Artemiaarten und vor allen mit der höchsten Abart der Artemia salina (var. *a*) verbindet, die ebenfalls in den hiesigen Salzwasserpfützen lebt. Es ist dies nicht das einzige Beispiel einer solchen Abweichung der Form. In den Süsswassern der Umgegend Odessas findet man die eigentliche Daphnia magna Leyd. nicht, dafür giebt es aber eine Varietät dieser Art, welche eine Abweichung zur Daphnia pulex Leyd. [1]) einer niederen Art darstellt. Die Generationen der hiesigen Süsswasserdaphnia magna var. verbreiten sich übrigens auch in den wenig salzigen Pfützen, wo sie eine noch grössere Abweichung von der typischen Form bilden. Ausserdem leben in mehr salzigen Pfützen (beiläufig 3° Beaumé) solche Formen der Daphnia, welche die Kennzeichen einer eigenen gleichzeitig an die Daphnia magna var., Daphnia pulex und theilweise auch Daphnia reticulata und quadrangula Leyd. erinnernde Form tragen. Ich beschrieb diese Form unter dem Namen Daphnia degenerata [2]) indem ich in ihr eine degradirte Form derjenigen Voreltern sah, aus denen hauptsächlich Daphnia magna und Daphnia pulex hervorgingen. Wirklich überzeugte ich mich bei der weiteren Untersuchung der Generationen der Daphnia degenerata zu verschiedener Jahreszeit und bei verschiedener Concentration des Salzwassers, und ebenso bei ihrer Zucht, dass sie eine veränderte und degradirte Form der hiesigen Varietät der Daphnia magna bildet, welche ihrerseits wieder die mittlere Form ist, hauptsächlich zwischen der typischen Daphnia magna Leyd. und Daphnia pulex Leyd. Wollte man die mittlere Wurzelform, aus welcher Daphnia magna und Daphnia pulex hervorgingen, restauriren, so würde dieselbe unserer hiesigen Daphnia magna varietas sehr ähnlich ausfallen, bei der Darstellung einer noch weiter entfernteren, einer Ursprungsform für die grösste Zahl der Daphniaarten, würde man auf eine Form kommen, welche der Daphnia

1) Siehe meine Berichte in den Schriften der neuruss. Naturforschergesellsch. III. Bd. 2. Heft. p. 196—216.

2) Wie oben nur p. 228—232. In der Beschreibung dieser Daphnia in meiner russischen Abhandlung muss ich eine Berichtigung und Ergänzung folgender Art machen. Die Tastantenne des Weibchens der D. degenerata hat an ihrer oberen Fläche eine eben solche Borste, wie sie bei D. magna vorkommt.

degenerata aus den Salzpfützen ungemein ähnlich sein würde. Solche Beispiele zeigen, dass in Folge der Nachbarschaft der Salzseegewässer, in welchen die Generationen der Süsswasserarten sich verbreiten und in welchen sie sich unter Zurückhaltung der Entwicklung verändern, die Arten selbst in den Süsswassern solcher Gegenden bis zu einem gewissen Grade von ihrer typischen Form abweichen, das heisst sich in der Richtung gegen die nächstniedersten Arten ihres Geschlechtes (generis) hin verändern. In Folge des Bestehens eines solchen Elementes in diesen Gegenden, verändert sich hier der Verbreitungsraum der Art; da aber der Mittelpunct dieses Raumes sich irgendwo zwischen dem Süsswasser und dem Salzseeelemente befinden wird, so ist auch die Abweichung der Generationen einer Süsswasserart in der Nachbarschaft von Salzseegewässern, in welchen die Generationen der Süsswasserarten sich schon bedeutend verändern und in der Entwicklung zurückgehalten werden, leicht begreiflich.

Die Salzpfützen, welche sich in der Nähe Odessas zwischen dem Meere und den beiden Salzseeen, dem Chadschibaisky und dem Kujalnitzky-Liman auf salzigem Boden ausbreiten, gehen nach allmäliger Auslaugung in Süsswasserpfützen über, und fangen zu gleicher Zeit an, sich mit den Generationen der Süsswasserarten zu bevölkern, wobei diese Generationen bis zu einem gewissen Grade sich verändernde Uebergänge zu den stärker veränderten Salzseeformen bilden. Einige von den Pfützen, welche vor sechs Jahren Salzwasser von beiläufig 3⁰—4⁰ Beaumé enthielten und in welchen die Salzwasserart Branchipus spinosus M. Edw. lebte, sind jetzt schon fast in Süsswasserpfützen übergegangen, und enthielten im heurigen (1876) Jahre die Süsswasserformen Daphnia magna Leyd. var. und Cyclops brevicaudatus Cls. nur etwas in der Richtung gegen die niedriger stehenden Formen hin verändert. In dieser Beziehung hatte für mich der, eine Uebergangsform zu dem hier in den Salzpfützen und bei niedriger Temperatur in Süsswasserpfützen lebenden Cyclops brevicaudatus var. *b* [1]) bildende Cyclops brevicaudatus Cls. viel Interesse. Ausser anderen Kennzeichen lenkt hier besonders das Verhältniss der Borsten am Ende der Furca die Aufmerksamkeit auf sich. Bei dem reinen Süsswassercyclops brevicaudatus ist von den vier Borsten am Ende der Furca die äusserste innere Borste zweimal länger als die äusserste äussere, oder eigentlich um ihren 25. Theil kürzer als die doppelte Länge der letzten äusseren; bei den weniger salzige Pfützen bewohnenden

1) Siehe meine Arbeit in den Schriften der neurussischen Naturforschergesellsch. III. Bd. 2. Heft. p. 32—36 und 74—77. Ueber die Zucht der Cyclopsarten ebendaselbst. p. 84—95.

Generationen aber ist die äusserste innere Borste in der Mittelzahl um ihren sechsten Theil kürzer als die doppelte Länge der äussersten äusseren. Bei Cyclops brevicaudatus var. *b* ist die äusserste innere Borste am Ende der Furca nur etwas (um ihren vierten Theil) länger, als die äusserste äussere. Ueberhaupt zeigen die reifen Exemplare der veränderten Generationen des Cyclops brevicaudatus in den wenig salzigen Pfützen fast dasselbe Verhältniss der Körpertheile, wie die jungen, noch nicht reifen Exemplare der reinen Süsswassergenerationen dieser Art; die reifen Exemplare der besagten Varietät aber entsprechen in dieser Beziehung den jüngeren Exemplaren der Art selbst.

Hierher ist auch die interessante Einwirkung des umgebenden Elementes auf die Entwicklung der Exemplare der Artemia zu beziehen. Bei gleicher Temperatur geht das Wachsthum der Exemplare der Artemia salina in Salzwasser von starker Concentration zum wenigsten zweimal so langsam vor sich, als das Wachsthum der Exemplare des Branchipus ferox in wenig salzigem Wasser. Aber abgesehen davon, dass das Wachsthum der Exemplare der Artemia salina viele Zeit braucht, tritt bei ihnen die Geschlechtsreife im Verhältniss zur vollen Entwicklung der Körpertheile viel früher ein, als bei Branchipus. Bei sehr grossem Salzgehalte des Wassers, bei welchem nur noch Artemia lebt, und besonders bei hinreichender Wärme zeigen sich die reifen Geschlechtsproducte schon, wenn die provisorischen Theile an den unteren Antennen kaum erst verloren gingen, das heisst wenn sie kaum erst das Larvenstadium vollkommen verliessen. Artemia verbringt eine viel längere Zeit im Larvenstadium als Branchipus und zwar um so länger, je grösser der Salzgehalt des Wassers für Artemia und je geringer derselbe für Branchipus ist. Zwischen den Süsswasser-Branchipussen und denjenigen Artemien, welche noch beim Selbstabsatze des Salzes im Salzsee leben, ist der Unterschied in dieser Beziehung ein ungeheurer. Demnach muss man zugeben, dass man durch entsprechende Zucht der Generationen der Artemien bei denselben schon im Larvenstadium, auf jeden Fall aber in der letzten Periode dieses Zustandes, wenn die unteren Antennen noch nicht von den provisorischen Theilen befreit sind, die Geschlechtsreife hervorrufen kann. Nach den Beobachtungen Vogt's zeigt sich unter Anderem, dass die Augen bei weitem später bei Artemia, als bei Branchipus erscheinen [1], und ich nehme an, dass dies meine Ansicht über die Arte-

1) Revue scientifique de la France et de l'étrang. 2. serie. 1873. Nr. 27. p. 632 bis 633. Mittheilung Vogt's in der Versammlung schweizerischer Naturalisten in Freiburg 1872.



mien als über Arten erhärtet, welche im Verhältnisse zu den Branchipusarten degradirte Formen darstellen.

Hierher gehört auch der Umstand, dass die Concentration des Salzwassers stark auf die Vermehrung der Artemia einwirkt. Die allerstärkste Vermehrung einer gegebenen Art der Artemia entsteht bei einer Concentration des Salzwassers, welche etwas grösser als die ist, welche man als die mittlere für diese Art annimmt, also unter solchen Bedingungen, welche bis zu einem gewissen Puncte das Wachsthum der Exemplare und die Entwicklung der Körpertheile hindert. Entgegengesetzt tritt das stärkste Wachsthum und die progressive Entwicklung der Körpertheile bei einer solchen Concentration des Salzwassers ein, welche etwas geringer als die mittlere für die gegebene Art ist, und bei welcher sich die Vermehrung der Exemplare vermindert. Bei Artemia salina bemerkte ich die grösste Vermehrung in freier Natur bei einer Concentration des Salzwassers von 10—12° nach Beaumé's Areometer und bei sommerlicher Temperatur; die grösste progressive Entwicklung der Körpertheile jedoch bemerkte ich bei 5—7° Beaumé, bei derselben Temperatur. Zwischen diesen Grenzen muss die mittlere Concentration des Salzwassers für die hiesige Artemia salina liegen; wichtig ist jedoch hier, dass die Concentration des Salzwassers, ebenso wie die Temperatur, und unabhängig von derselben, auf das Wachsthum und die Vermehrung dieser Thiere einwirkt. Es scheint, dass auch die parthenogenetische Vermehrung bei Artemia nicht allein von der Temperatur abhängt, ähnlich der zum Beispiel bei Daphnia, sondern auch von der Concentration des Salzwassers. Wenigstens bemerkte ich das Lebendiggebären bei der Artemia salina in stärker gesalzenem Wasser bei einer so niedrigen Temperatur, bei welcher das Lebendiggebären bei dieser Art in weniger salzigem Wasser nicht vorkommt, obwohl dasselbe dem Lebendiggebären bei entsprechend höherer Temperatur nicht hinderlich ist. In allen diesen Fällen muss die Menge der im Wasser abhängig sowohl von der Temperatur wie auch von der Concentration des Salzwassers enthaltenen Luft eine wichtige Rolle spielen und viele Lebensverrichtungen reguliren. Vielleicht bildet die Veränderlichkeit der Concentration des Salzwassers bei der Artemia eine der Hauptursachen der Parthenogenesis, die bei den Branchipusarten, welche hauptsächlich in süssem Wasser leben, nicht bekannt ist. Die Concentration und die Temperatur des Salzwassers treten bei ihrer Einwirkung auf die Artemia in solcher Weise in Combination, dass, wenn das Bestehen einer artemienartigen Form in süssem Wasser möglich ist, selbe nur bei sommerlicher und möglichst hoher Temperatur bestehen kann. Je niedriger die Concentration des Salzwassers ist,

desto höher muss die Temperatur desselben sein, wenn die Artemia ihre Form wenigstens in einigen Hauptkennzeichen bewahren soll. In diesem Sinne stellt Branchipus stagnalis, welcher nach Angabe der Autoren (Leydig, Claus, Spangenberg) acht fusslose Segmente des Abdomens hat, seinen Hauptkennzeichen nach eine artemienartige Form dar, es bleibt jedoch noch zu bestimmen, ob dieser Art wirklich die Sommertemperatur eigenthümlich ist, wie es einige Andeutungen hierüber giebt. Ueberhaupt stellt, wie es scheint, die Abhängigkeit der Luftmenge im Salzwasser von dessen Concentration, ausser der mechanischen Einwirkung eines solchen Wassers, einen der Hauptfactoren der Geschlechts- und Artkennzeichen der Artemia dar, deren Formen nach den verschiedenen Concentrationen des Salzwassers verbreitet sind, ähnlich wie die Arten eines bekannten Geschlechtes nach den geographischen Breiten, oder auch nach ihrem Erscheinen zu bestimmten Jahreszeiten (einjährige Arten) verbreitet sind. Ausserdem steht eine bestimmte Concentration des Salzwassers, wahrscheinlich wiederum in Folge des bestimmten Luftgehaltes in Uebereinstimmung mit den physiologischen Processen bei der Artemia. Ich lasse hier die Athmung und die Veränderung der Kiemensäcke der Artemia mit der Veränderung der Concentration des Salzwassers bei Seite, und gedenke nur des Umstandes, dass man am seltensten Männchen bei denjenigen niedersten degradirten Formen der hiesigen Artemia trifft, welche die Kennzeichen der Artemia Milhausenii trägt und bei der für die Artemia höchsten Concentration des Salzwassers lebt, und dass man dagegen, wie wir sehen, die Männchen bei derjenigen Abart der Artemia salina (var. *b*) aus den Salzpfützen trifft, welche von den Artemien am meisten progressiv entwickelt ist und welche im Vergleiche mit den anderen hiesigen Formen derselben bei der geringsten Concentration des Salzwassers lebt, wie davon auch noch weiter unten gesagt werden wird.

II. Ueber die Kiemensäckchen und die hinteren Branchialblätter bei Artemia und Branchipus.

In diesem Abschnitt will ich über das Verhältniss dieser Anhänge bei Artemia und Branchipus zu deren äusseren Lebensbedingungen sprechen. Vorerst muss man über die Benennung dieser Theile übereinkommen. Der Kiemensack bei diesen Formen wird von Claus (in seiner Arbeit über Branchipus stagn. und Apus cancrif.) Kiemensäckchen[1]) genannt, Grube nennt ihn unterer Branchialan-

1) Separat-Abdruck aus dem XVIII. Band der Abhandl. der königl. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen. 1873.

hang[1]), S. Fischer — unterer Branchialsack[2]). Die hinteren Kiemenblätter nennt Claus (an demselben Orte) hinteres Branchialblatt, Grube — oberer Branchialanhang, S. Fischer — oberer Branchialsack.

Das Erste, was unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen muss, ist, dass sich die Kiemensäcke und hinteren Branchialblätter bei der Artemia und dem Salzsee-Branchipus während der Züchtung der Exemplare oder noch besser der Generationen dieser Formen in Salzwasser von verstärkter Concentration der Länge und mehr noch der Breite nach vergrössern.

Exemplare der Artemia salina, welche ich aus dem Chadschibai-Limane bei einer Concentration des Salzwassers von 9° Beaumé entnommen hatte, vertheilte ich in zwei gleiche Gefässe, in deren einem ich das Salzwasser nach und nach verdünnte, während ich in dem anderen den Salzgehalt des Wassers erhöhte, und dabei die Wasserhöhe in beiden Gefässen stets gleich zu erhalten suchte. In beiden Gefässen befanden sich reife und junge, erst heranwachsende Exemplare. Beide Gefässe standen nahe beisammen und befanden sich sowohl hinsichtlich der Temperatur als auch, mit alleiniger Ausnahme des Salzgehaltes des Wassers, aller anderer Einflüsse unter ganz gleichen Verhältnissen. Der Versuch dauerte vier Wochen lang, und diese ganze Zeit nahm ich alle Tage Messungen der Länge und der Breite der Kiemensäcke und der hinteren Branchialblätter bei den in beiden Gefässen gezüchteten reifen Exemplaren vor, wie ich auch ihre Körperlänge maass, und das Verhältniss der Länge und Breite dieser Anhänge zur Körperlänge, inclusive der Abdominalgabel, suchte. Die dieses Verhältniss ausdrückenden Zahlen gingen zusammen mit der Stärke der Concentration des Salzwassers in dem einen und dem anderen Gefässe mehr und mehr nach zwei einander entgegengesetzten Richtungen auseinander, und in der vierten Woche der Züchtung zeigten die Thiere einen ziemlich grossen Unterschied, welcher die Vergrösserung der Länge und noch mehr der Breite der besagten Anhänge bei der Erhöhung des Salzgehaltes des Wassers, sowie die Verkleinerung dieser Theile mit der Verringerung des Salzgehaltes, deutlich sehen liess. Am Ende der vierten Woche der Zucht erreichte das Salzwasser in beiden Gefässen die Differenz von 10° Beaumé; das nach und nach verdünnte Salzwasser zeigte nämlich 3° Beaumé, das Salzwasser von nach und nach verstärkter Concentration aber 13° Beaumé. Zur Vergleichung der Grösse der Kiemensäcke und hinteren Branchialblätter der Artemia salina bei abnehmender und zu-

1) Bemerk. über die Phyllop. Arch. f. Naturg. 1853. p. 141.
2) Middendorf's Sibirische Reise. St. Petersburg 1851. Bd. II. Th. I. p. 151.

nehmender Concentration des Salzwassers suchte ich beim Messen Zahlen, die angaben, welchen Theil der Körperlänge die Länge und Breite dieser oder jener Fussanhänge bei diesen oder jenen Exemplaren bilden. Während der vierten Woche obenbesagter Zucht erhielt ich in zwei einander entgegengesetzten Richtungen als Durchschnitts-resultate folgende Zahlen:

Bei erniedrigter Concentration des Salzwassers	Bei erhöhter Concentration des Salzwassers
bilden die Kiemensäckchen	
ihrer Länge nach den 24,3.	ihrer Länge nach den 22,4.
ihrer Breite nach den 46,5.	ihrer Breite nach den 40,6.
Theil der ganzen Körperlänge,	
bilden die hinteren Branchialblätter	
ihrer Länge nach den 17,6.	ihrer Länge nach den 16,8.
ihrer Breite nach den 38,9.	ihrer Breite nach den 34,9.
Theil der ganzen Körperlänge.	

Hierbei ist zu bemerken, dass am Ende der Zucht die beim Messen vorkommenden Zahlen bedeutende Schwankungen zeigten. Die Ursache hiervon ist die, dass in Salzwasser von äusserst verminderter und äusserst erhöhter Concentration die Thiere bald so kurzlebig wurden, dass sowohl die alten Exemplare als auch die jungen noch vor oder bald nach Erlangung der Geschlechtsreife ausstarben. Das Verhältniss der Körpertheile bei solchen noch jungen, obschon geschlechtsreifen Exemplaren gleicht einigermassen dem Verhältniss der Körpertheile bei jungen unreifen Exemplaren in einem anderen umgebenden Elemente, das normal für die Art ist; denn man bemerkt bei einer nicht nach und nach hervorgebrachten äussersten Verringerung der Concentration des Salzwassers ebenfalls einige Zurückhaltung des Wachsthums, wie bei der Erhöhung der Concentration des Salzwassers. Bei nicht genügend stufenweiser Verdünnung des Salzwassers sterben die Exemplare der Artemia salina gleichsam an Entkräftung, die wahrscheinlich in der verstärkten von dem grösseren Luftgehalte des verdünnten Salzwassers abhängenden Oxydation im Organismus ihren Grund hat. Die grösste Entwicklung der Abdominalgabel und die grösste Zahl der auf ihr befindlichen Borsten fallen nicht mit dem niedersten Salzgehalte des Wassers, welchen diese Art mehr oder weniger lange Zeit vertragen kann, sondern mit der Concentration zusammen, die nicht viel niedriger, als die der Art eigenthümliche ist. Je stufenweiser die Concentration des Salzwassers bei der Züchtung aufeinanderfolgender Generationen der

Artemia salina verändert wird, desto weiter weicht die mittlere für diese Art günstige Concentration von der Concentration ab, welche für sie die mittlere in freier Natur darstellt.

Beim Vergleiche der Artemia salina mit denjenigen degradirten Exemplaren und Geschlechtern dieser Art, welche die Kennzeichen der Artemia Milhausenii haben, und welche bei sehr grosser Concentration des Salzwassers, die dem Selbstabsatze des Salzes nahe kommt, oder denselben bereits erreicht, leben, zeigt sich ein ungeheurer Unterschied in der Grösse der Kiemensäcke und hinteren Branchialblätter, indem bei den letzteren die besagten Anhänge bedeutend grösser als bei der Artemia salina sind. Um dies zu sehen, vergleichen wir Exemplare der Artemia salina aus dem Chadschibaisalzsee bei 9° Beaumé in der ersten Hälfte Septembers mit den degradirten Geschlechtern dieser Art[1]), welche aus dem Kujalnitzkisalzsee bei 24° Beaumé ebenfalls in der ersten Hälfte Septembers desselben Jahres, das heisst, bei sehr verschiedener Concentration des Salzwassers, aber nahezu gleicher Temperatur genommen wurden. Wir erhalten hierbei, im mittleren Durchschnitt und mit Hinweglassung der Bruchtheile, folgende Zahlen:

Bei Artemia salina im September und bei einer Concentration des Salzwassers von 9° Beaumé	Bei den degradirten Exemplaren der Artemia salina mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii und bei einer Concentration des Salzwassers von 24° Beaumé
bilden die Kiemensäckchen	
ihrer Länge nach den 23.	ihrer Länge nach den 18.
ihrer Breite nach den 44.	ihrer Breite nach den 28.
Theil der ganzen Körperlänge,	
bilden die hinteren Branchialblätter	
ihrer Länge nach den 17.	ihrer Länge nach den 15.
ihrer Breite nach den 36.	ihrer Breite nach den 24.
Theil der ganzen Körperlänge.	

Die Länge des Körpers der Artemia salina wurde hier zusammen mit der Abdominalgabel ohne Endborsten genommen, wie auch bei dem weiter oben angegebenen Versuche; die Körperlänge der Exemplare mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii aber wurde bis zum Ende des Abdomens genommen, da bei ihnen keine Abdominalgabel vorhanden ist. Da die Abdominalgabel einen Theil des Körpers der Artemia salina bildet und an der Ernährung gleich den übrigen

1) Siehe meinen Bericht in dieser Zeitschrift 1875. XXV. Bd. 1. Suppl.-Heft.

Körpertheilen Theil nimmt, schloss ich sie nicht aus der Rechnung aus, obwohl auch ohne diese Gabel, die nur eine unbedeutende Länge hat, die Verhältnisse bei der Vergleichung der Exemplare dieser und jener Art nur wenig verändert werden. Ich bemerke noch, dass ich sowohl hier, als auch bei dem weiter oben angeführten Versuche zur Vergleichung die Kiemensäcke und hinteren Branchialblätter am achten Fusspaare nahm, obwohl sie an diesem Fusspaare nicht am allergrössten sind. Bei reifen Exemplaren nehmen diese Anhänge vom ersten bis zum sechsten Fusspaare nach und nach an Grösse zu, von da an werden sie auf den folgenden Fusspaaren etwas kleiner, ohne dass jedoch der Unterschied zwischen dem sechsten und achten Fusspaare sehr bedeutend ist. Auf jeden Fall verliert dadurch der Vergleich nichts, da die Exemplare nach einem und demselben Fusspaare verglichen wurden. Ich nahm diese Anhänge von dem achten Fusspaare, um der mittleren Zahl etwas näher zu kommen, welche deren Grösse auf allen Fusspaaren ausdrücken würde.

Nicht weniger verschieden ist auch die Form der Kiemensäcke bei den degradirten Generationen mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii und bei der Artemia salina. Zum Vergleiche ist es besser die Kiemensäcke an den mittleren Fusspaaren zu nehmen, da sie an den ersten zwei oder drei Fusspaaren von geringer Grösse und gleichsam noch nicht entwickelt sind, am letzten Fusspaare aber haben sie eine etwas abweichende Form, indem sie sich gegen das Ende hin allmälig verbreitern, und sich hier bei der Artemia salina sowohl wie bei den Exemplaren mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii fast gleichmässig abrunden. Bei der Vergleichung der Kiemensäcke an den mittleren Fusspaaren der Artemia salina und der Artemia Milhausenii zeigt sich, dass diese Säckchen bei der Artemia salina von verlängerter Form sind, und dass die Breite des Sackes nahezu die Hälfte seiner Länge ausmacht. während sie bei der Artemia Milhausenii eine ovale Form haben, und die Breite der Säckchen ungefähr zwei Drittheile ihrer Länge beträgt [1]).

Bei längere Zeit andauernder Züchtung in Salzwasser von allmälig zunehmender Concentration erhielt ich nach einigen aufeinanderfolgenden Generationen der Artemia salina Exemplare, bei denen die Kiemensäcke und hinteren Branchialblätter die nämliche Gestalt und Grösse hatten, wie die der Exemplare mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii aus dem Kujalniker-Liman bei 24° Beaumé, und bei denen ausserdem noch andere, diesen Exemplaren in freier Natur eigene Kennzeichen auftraten.

1) Siehe meinen Bericht in dieser Zeitschrift 1875. XXV. Bd. 1. Suppl.-Heft. Taf. VI, Fig. 7 und 8.

Es ist wichtig, dass bei den jungen Exemplaren der Artemia salina auf einer gewissen Altersstufe die Kiemensäcke und hinteren Branchialblätter fast die nämliche Grösse und Form haben, wie bei den reifen Exemplaren mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii, nur befinden sich bei den jungen Exemplaren, sogleich nach ihrem Austritte aus dem Larvenstadium, und sogar auch noch bis zu ihrer Befreiung von den provisorischen Theilen an den unteren Antennen, die grössten dieser Anhänge nicht auf dem sechsten Fusspaare wie bei den erwachsenen, sondern auf dem vierten. Unter denselben Umständen unter welchen bei den reifen Exemplaren der Artemia salina die Kiemensäcke auf dem vierten Fusspaare ihrer Länge nach den 28. und ihrer Breite nach den 56. Theil der Körperlänge betragen, messen die Kiemensäcke bei den jungen Exemplaren (auf der oben besagten Altersstufe) auf dem nämlichen Fusspaare den 17. Theil der Körperlänge ihrer Länge und den 27. Theil ihrer Breite nach; zu der Zeit aber, wo bei den (bei niedriger Temperatur) reifen Exemplaren der Artemia salina jeder Kiemensack auf dem sechsten Fusspaare seiner Länge nach den 24., seiner Breite nach den 48. Theil der Körperlänge betrug, — maass bei den jungen Exemplaren der oben erwähnten Altersstufe jeder Kiemensack des nämlichen Fusspaares seiner Länge nach den 19. und seiner Breite nach den 30. Theil der ganzen Körperlänge. Bei den jungen Exemplaren der Artemia salina von dieser Altersstufe stimmen die Kiemensäcke am achten Fusspaare, wie auch die hinteren Branchialblätter, ihrer Form und Grösse nach ganz mit den nämlichen Anhängen desselben Fusspaares bei den reifen Exemplaren überein, welche die Kennzeichen der Artemia Milhausenii haben und in am meisten gesalzenem Wasser (beiläufig bei 24° Beaumé) leben. Auf jeden Fall sind im Ganzen genommen diese Fussanhänge bei den jungen Exemplaren der Artemia salina des erwähnten Alters bedeutend grösser, als bei den reifen Exemplaren der nämlichen Art, auch sind sie, wie es dem Gange der Entwicklung nach sein muss, an den vorderen Fusspaaren bis zum sechsten, grösser, als auf den folgenden Paaren. Bei den jungen Exemplaren des besagten Alters betragen die Kiemensäcke auf dem dritten, vierten und sechsten Fusspaare in ihrer mittleren Länge zusammen den 18. und in ihrer mittleren Breite den 29. Theil der ganzen Körperlänge, bei den reifen Exemplaren dieser Art aber, und unter den nämlichen Verhältnissen, machen die Kiemensäcke des dritten, vierten und sechsten Fusspaares zusammen in ihrer mittleren Länge genommen nur den 28. und in ihrer mittleren Breite nur den 56. Theil der Körperlänge aus.

Aus dem Umstande, dass die Kiemensäcke und hinteren Branchial-

blätter der jungen Exemplare der Artemia salina besagten Alters ihrer Form und Grösse nach mit den nämlichen Anhängen bei den reifen die Kennzeichen der Artemia Milhausenii tragenden Exemplaren übereinstimmen, kann man schliessen, dass diese letztere nur eine in Folge des Eintrittes der Geschlechtsreife vor der völligen Ausbildung der Körpertheile in der Entwicklung zurückgehaltene Generation der Artemia salina ist. Ein solcher Schluss wäre jedoch nur zur Hälfte wahr. Die Exemplare mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii zeigen nicht nur eine unter dem Einflusse der Umgebung zurückgehaltene Entwicklung, sondern sie sind auch das Resultat der Anforderung desselben Elementes, das Resultat der Einwirkung des Organismus auf das umgebende Element. Die Erhöhung der Concentration des Salzwassers wird natürlich von einer Verminderung des Luftgehaltes in einem solchen Wasser begleitet, diese muss aber wieder bei der Artemia eine Vergrösserung der Athmungsfläche hervorrufen, das heisst, der Oberfläche der Kiemensäcke. Was die hinteren Branchialblätter anbelangt, so müssen sich selbe (zum Theil auch die Kiemensäcke) in Wasser von grosser Dichtigkeit schon als Hülfswerkzeuge zur Bewegung vergrössern; vielleicht dienen sie aber auch als Hülfswerkzeuge bei der Athmung, namentlich bei Artemia, da sich hier die hinteren Branchialblätter durch grössere Zartheit auszeichnen, als überhaupt bei Branchipus, bei welchem sie häufig an den Rändern zahnartige Stacheln oder wenig entwickelte Borsten haben, gleichsam die Anfänge der Borsten und Stacheln, welche an den anderen Fusslappen entwickelt sind.

Nach der Annahme Leydig's dienen die Kiemensäcke bei Artemia und Branchipus nicht als specielle Athmungsorgane; die Untersuchungen von Claus[1]) und Spangenberg[2]) machen es aber im höchsten Grade wahrscheinlich, dass der Schluss, dass eben die Kiemensäcke, nicht aber die hinteren Branchialblätter, als specielle Athmungsorgane dienen, der richtige sei. Eine solche Schlussfolge wird auch wahrscheinlich gemacht durch die Betrachtung dieser Anhänge in ihrem Verhältnisse zu dem sie umgebenden Elemente, unter welch' letzterem ich hier nicht nur die Concentration des Salzwassers, sondern auch die Temperatur verstehe, gegen welche besonders und in hohem Grade die Kiemensäcke empfindlich sind, wie wir dies weiter unten sehen werden.

Bei einer so grossen Empfindlichkeit dieser Anhänge gegen das

1) Claus, Zur Kenntniss des Baues und der Entw. von Branch. stagn. und Apus cancrif. Aus dem XVIII. Bd. der Abhandl. der königl. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen. 1873. p. 19.

2) Spangenberg, Zur Kenntniss von Branch. stagn. Diese Zeitschrift. Bd. XXV. 1. Suppl.-Heft. p. 23 und 37.

umgebende Element, muss man annehmen, dass sie bei den Exemplaren mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii eine bedeutendere Grösse haben, nicht nur in Folge des zurückgehaltenen Wachsthums der Artemia salina, deren Exemplare im jugendlichen Alter grosse Anhänge haben, sondern auch in Folge *ihres Zuwachses*, in *Folge der Vergrösserung ihrer Masse* auf Anforderung des Elementes, welche letztere in diesem Falle in der grossen Concentration des Salzwassers besteht. Als Beweis hierfür dient der Umstand, dass bei der Vergleichung der jungen Exemplare der Artemia Milhausenii mit den gleichaltrigen Exemplaren der Artemia salina, sich bei den ersteren eine viel bedeutendere Grösse der genannten Anhänge zeigt. Nur ein viel früheres Wachsthumsstadium der Artemia salina fällt in dieser Beziehung mit dem späteren Altersstadium der Exemplare zusammen, welche die Kennzeichen der Artemia Milhausenii haben und in Salzwasser von bei weitem grösserer Concentration leben, als Artemia salina. Ausser den interessanten Veränderungen während des Ganges der Entwicklung unter dem Einflusse des auf die Generationen in bekannter Weise einwirkenden Elementes, sehen wir hier einen Zuwachs und gleichsam eine Anhäufung der Masse in den bekannten auf das Element reagirenden und sich den Anforderungen dieses Elementes gemäss entwickelnden Theilen. Ich nenne dies eine gerade Einwirkung des umgebenden Elementes und noch dazu eine solche, gegen welche sich der Organismus activ verhält, und unterscheide dieselbe von einer anderen ebenfalls geraden Einwirkung desselben Elementes, welcher sich der Organismus gleichsam passiv unterwirft. Als Beispiel dieser letzteren kann die retrograde Entwicklung der Abdominalgabel von Artemia salina in Salzwasser von grosser Concentration dienen, wobei diese Gabel gleichsam atrophirt wird, und zwar unabhängig von der bei den Exemplaren früher als die vollständige Ausbildung der Körpertheile eintretenden Geschlechtsreife. Diejenige Einwirkung des Elementes, von welcher die Veränderung der Form in Folge des veränderten Eintrittspunctes der Geschlechtsreife abhängt, nenne ich eine mittelbare Einwirkung des umgebenden Elementes auf den Organismus. Bei der Artemia, wie auch in gewissem Grade bei anderen Arten der von mir untersuchten Krebsthiere, kann man alle diese Modalitäten der Einwirkung des umgebenden Elementes auf den Organismus beobachten.

Die Entwicklung und Ausbildung der Kiemensäcke und hinteren Branchialblätter bei Artemia und Branchipus hängen nicht nur von dem Salzgehalte des Wassers, sondern auch von dessen *Temperatur* ab, indem sich *die Kiemensäcke bei der Erniedrigung der Temperatur verkleinern*, bei der Erhöhung der Temperatur aber ver-



grössern. In Bezug auf die hinteren Branchialblätter besitze ich nicht hinreichend Ausmessungen, durch welche ich mit richtigen Zahlen die Veränderung dieser Anhänge durch die Temperatur bezeugen könnte, obwohl ich in der letzten Zeit unzweifelhafte Resultate erhielt, nach welchen sich dieselben, entgegengesetzt den Kiemensäcken, jedoch nur in geringem Maasse, bei Erniedrigung der Temperatur vergrössern. Einstweilen die hinteren Branchialblätter bei Seite lassend, spreche ich hier von den Kiemensäcken.

Bei Ausmessung der Kiemensäcke bei den Exemplaren der Artemia salina, welche in der ersten Hälfte des Herbstes aus dem Chadschibai-Liman genommen wurden, wurde ich durch die Zahlen überrascht, welche das Verhältniss der Grösse dieser Anhänge zur Länge des Körpers zeigten, und welche weit von den Zahlen, welche ich bei der Ausmessung der sommerlichen Exemplare erhielt, abwichen, obwohl die Concentration des Salzwassers im Liman sich nur sehr wenig verringert hatte. Noch später im Herbste hatten die aus einem anderen, dem Kujalniker-Liman bei einer Concentration des Salzwassers von 13° Beaumé genommenen Exemplare der Artemia salina selbst noch etwas kleinere Kiemensäcke, als die Exemplare aus dem Chadschibai-Liman im Sommer bei 9° Concentration nach Beaumé. Ich theilte hierauf die jungen und alten bei einer Concentration von 13° Beaumé aus dem Kujalnikersalzsee genommenen Exemplare in zwei Abtheilungen und züchtete die einen bei einer mittleren Temperatur von + 14°, die anderen aber bei einer mittleren Temperatur von + 7° Beaumé. Schon nach zwei Wochen zeigte sich ein bedeutender Unterschied, indem an den Exemplaren, welche in niedrigerer Temperatur jedoch bei gleichmässiger von mir in beiden Gefässen unterhaltener Concentration des Salzwassers lebten, die Kiemensäcke bedeutend, besonders der Breite nach, kleiner waren. Bei den Exemplaren, welche in höherer Temperatur lebten, betrug jeder Kiemensack auf dem achten Fusspaare im Durchschnitte seiner Länge nach den 22. und seiner Breite nach den 42. Theil der Körperlänge; bei den in niedriger Temperatur lebenden Exemplaren aber stellte der Kiemensack desselben Fusspaares seiner Länge nach den 25. und seiner Breite nach den 50. Theil der Körperlänge dar.

Es scheint, dass die Temperatur noch stärker als die Concentration des Salzwassers auf die Kiemensäcke einwirkt; auf die hinteren Branchialblätter aber wirkt die Concentration des Salzwassers stärker als die Temperatur ein. Es erklärt sich hierdurch der Umstand, dass bei der ersten, rothen Varietät der Artemia salina (var. *a*, Beschreibung weiter unten) die Kiemensäcke kleiner, die hinteren Branchialblätter aber



grösser sind, als bei der Artemia salina. Um nicht viele Ziffern anzuführen, weise ich nur auf die Breite dieser Anhänge hin, da sie sich der Länge nach bei diesen Formen weniger von einander unterscheiden. Bei Ausmessung der Exemplare der Artemia salina bei 13° Concentration und der Exemplare ihrer ersten Varietät bei 16° Concentration nach BEAUMÉ's Areometer bei einer und derselben (ziemlich niedrigen) Temperatur fand ich, dass die Breite der Kiemensäcke des achten Fusspaares bei Artemia salina den 13., bei der besagten Varietät aber den 49. Theil der Körperlänge darstellte, und dass bei der Art (Artemia salina) die Breite des hinteren Branchialblattes den 35., bei der Varietät desselben aber den 32. Theil der Körperlänge betrug. In solcher Weise sind, abgesehen davon, dass die Exemplare dieser Varietät bei grösserer Concentration des Salzwassers genommen wurden, als die Exemplare der Art, bei ihnen doch die Kiemensäcke kleiner, als bei den letzteren; die hinteren Branchialblätter aber sind bei der Varietät grösser als bei der Art, wie dies schon dem grösseren Salzgehalte des Wassers entspricht. Eine solche Erscheinung lässt sich nur dadurch erklären, dass in freier Natur der ersten Varietät der Artemia salina (var. *a*) durchschnittlich eine niedrigere Temperatur, dagegen aber ein grösserer Salzgehalt des Wassers, als der Art Artemia salina eigenthümlich ist. Von einer niedrigeren Temperatur müssen die Kiemensäcke, als specielle Organe der Athmung, kleiner werden, die hinteren Branchialblätter aber, als hauptsächlich Hülfsorgane bei der Bewegung müssen sich bei der von der niederen Temperatur und der stärkeren Concentration des Salzwassers abhängenden grösseren Dichtigkeit des Wassers vergrössern. Da aber die Dichte des Salzwassers mehr von seiner Concentration, als von der Temperatur abhängt, so ist auch verständlich, warum bei der Zucht der Artemia mehr Veränderungen dieser hinteren Branchialblätter durch die Concentration des Salzwassers, als durch die Temperatur beobachtet werden.

Die erste dieser Abarten der Artemia salina (var. *a*) entspricht sowohl dem Verhältnisse der Kiemensäcke und hinteren Branchialblätter und einiger anderer Kennzeichen, wie auch dem Elemente nach, in welchem sie lebt, unter den hiesigen Formen des Branchipus am meisten der Art Branchipus spinosus M. Edw. Wie diese Varietät zwischen den hiesigen Artemiaformen, so zeichnet sich auch Branchipus spinosus unter den hiesigen Branchipusformen durch kleine Kiemensäcke und grosse hintere Branchialblätter aus, nur wird hier (bei Br. spinosus) der Grössenunterschied zwischen diesen Anhängen bedeutend grösser. Eine solche Erscheinung entspricht auch ganz demjenigen Elemente, welches Branchipus spinosus unter den hiesigen Salzwasser-

formen des Branchipus hauptsächlich bewohnt. Er lebt im Vergleiche mit den übrigen hiesigen Branchipusformen bei niedrigerer Temperatur, aber grösserem Salzgehalte des Wassers. Besonders im jüngeren Alter und zu einer gewissen Zeit gleichen die Kiemensäcke und hinteren Branchialblätter des Branchipus spinosus sehr denselben Anhängen der reifen Exemplare der besagten Varietät der Artemia salina (var. *á*), und es giebt überhaupt im jüngeren Alter der Exemplare des Branchipus eine bestimmte Periode, wo ihre Fussanhänge dem Maasse nach den Anhängen der reifen Exemplare der Artemia bedeutend näher stehen, als den Anhängen der reifen Exemplare derselben Art Branchipus. Zum Vergleiche nehmen wir reife Exemplare des Branchipus spinosus und junge Exemplare dieser Art, einige Zeit nach ihrem Austritte aus dem Larvenzustande, wenn sich kaum erst die Gliedabtheilung zwischen dem achten und neunten fusslosen Segmente des Abdomens gebildet hat und die Schwanzgabel noch zwei oder zweiundeinhalbmal kürzer ist, als der Abschnitt, der aus den zwei letzten Segmenten des Abdomens besteht und welcher dem letzten (achten fusslosen) Segmente des Abdomens bei Artemia homolog ist. Bei den reifen Branchipus spinosus kommt die Schwanzgabel dem aus den letzten zwei fusslosen Segmenten bestehendem Abschnitt gleich. Wir erhalten folgende Verhältnisse:

Bei den alten Exemplaren des Branchipus spinosus	Bei den jungen Exemplaren des Branchipus spinosus
stellen die Kiemensäcke	
ihrer Länge nach den 40.	ihrer Länge nach den 24.
ihrer Breite nach den 118.	ihrer Breite nach den 61.
Theil der ganzen Körperlänge dar;	
die hinteren Branchialblätter aber stellen	
ihrer Länge nach den 19.	ihrer Länge nach den 16.
ihrer Breite nach den 37.	ihrer Breite nach den 28.
Theil der ganzen Körperlänge dar.	

Die erste Varietät der Artemia salina (var. *a*) steht in dieser Beziehung, besonders in Bezug auf die Kiemensäcke, zwischen der Art Artemia salina und den jungen Exemplaren des Branchipus spinosus. Ich behielt nur die Ziffern der Ausmessung der Varietät *a* der Artemia salina bei einem solchen Salzgehalte des Wassers, bei welchem sie den Uebergang zur entsprechenden Varietät der Artemia Milhausenii bildet, nämlich bei 15°, 16° und 18° Concentration nach Areometer Beaumé. Beim Abschlusse geht hervor, dass bei einer solchen Concentration des

Salzwassers, bei welcher oben besagte Maasse der Art Artemia salina sich zeigten, nämlich bei 9⁰ nach BEAUMÉ's Areometer und der Temperatur des Septembermonates, wir für diese Abart folgende Zahlen erhalten müssen:

Die Kiemensäcke	Die hinteren Branchialblätter
müssen ihrer Länge nach	
den 25.	den 16,5.
ihrer Breite nach	
den 52.	den 34.
Theil der ganzen Körperlänge darstellen.	

Die Varietät Branchipus ferox, die hier in den Salzpfützen lebt und welcher eine geringere Concentration des Salzwassers jedoch bei höherer Temperatur als der Art Branchipus spinosus eigenthümlich ist, giebt in Bezug auf die Kiemensäcke und hinteren Branchialblätter folgende Zahlen:

Die Kiemensäcke	Die hinteren Branchialblätter
stellen ihrer Länge nach	
den 24.	den 20.
ihrer Breite nach aber	
den 56.	den 43.
Theil der ganzen Körperlänge dar.	

Die Varietät Branchipus ferox (aus den Salzpfützen) verhält sich ihren Fussanhängen und dem Elemente nach, in welchem sie lebt, so zur Art Artemia salina, wie Branchipus spinosus sich zur Varietät *a* der Artemia salina verhält. Besonders diejenigen Generationen der Artemia salina, welche in Salzpfützen von ungefär 4⁰ nach BEAUMÉ leben, oder die Generationen der zweiten Varietät der Artemia salina (var. *b*) stehen sowohl dem Verhältnisse der Kiemensäcke und hinteren Branchialblätter und einiger anderer Kennzeichen wie auch dem Elemente, in welchem sie leben, nach, den Salzseegenerationen (aus den Salzpfützen) des Branchipus ferox (var.) näher. Hier muss bemerkt werden, dass bei Branchipus ferox var. und bei Artemia salina die Füsse an und für sich länger sind, als bei Branchipus spinosus und Artemia salina var. *a*, und dass nur deshalb die hinteren Branchialblätter der Formen der einen und der anderen Categorie der Länge nach keine grossen Unterschiede darstellen. Die Länge der Füsse aber ist derjenigen Temperatur und

derjenigen Concentration des Salzwassers entsprechend, welche jeder dieser Formen eigenthümlich ist[1]).

Was den Branchipus medius mihi betrifft, so kann man abgesehen davon, dass er eine zu stark isolirte Art bildet, doch in seinen Kennzeichen und in den Verhältnisszahlen seiner Kiemensäcke und hinteren Branchialblätter das Resultat der Einwirkung des Elementes, in welchem er verbreitet ist, erkennen, wie ich hierüber schon bei der Beschreibung[2]) dieser Art berichtete.

Die Kenntniss der Einwirkung des umgebenden Elementes auf die Kiemensäcke und die hinteren Branchialblätter bei diesen Thieren ist auch darum wichtig, weil der Grössenunterschied zwischen diesen Anhängen nach Autoren (Milne Edwards, S. Fischer, Grube) nicht unbedeutende Artkennzeichen einiger Branchipusarten darstellt.

Hier ist es am Platze einige Bemerkungen einzuschalten, welche zeigen, wie weit das Leben der Artemia von dem Luftgehalte (eigentlich dem Sauerstoffe der Luft) des Salzwassers abhängt. Zum wenigsten kann man durch die Veränderung des Luftgehaltes im Salzwasser bei veränderter Concentration dieses Wassers schon eine Menge interessanter Erscheinungen im Leben der Artemia erklären.

1) Verdünnt man in gewissen Grenzen das Salzwasser bei der Zucht der Artemia zu stark, so werden die Thiere bei der zu stark verminderten Concentration des Salzwassers durchsichtig, schlaff, ihr Darmcanal leert sich und scheint durch, die Kiemensäcke schwärzen sich häufig und die Thiere sterben am Boden des Gefässes gleichsam an Entkräftung. Bemerkt man aber bei der übermässigen Verdünnung des Salzwassers die Krankheit der Thiere zu rechter Zeit und erhöht anstatt der Verstärkung der Concentration des Salzwassers dessen Temperatur um einige Grade, so ermuntern sich die kranken Thiere, der Darmcanal füllt sich, die Bewegungen werden schneller, die Thiere verlassen den Boden des Gefässes und leben ganz gut in solchem verdünntem Salzwasser bei entsprechend erhöhter Temperatur. Mir scheint es, dass eine solche Temperatur die überflüssige Luft aus dem verdünnten Salzwasser verdrängt, welche in dem Organismus der Thiere eine bis zur Entkräftung führende zu grosse Oxydation hervorrief, während welcher die Nahrungsstoffe den Verbrauch nicht ersetzen konnten. Wenn bei starker Verdünnung des Salzwassers die Artemia aus Mangel an Nahrung in Folge des sogenannten Absterbens derjenigen mikroskopischen Organismen abgezehrt wäre, mit welchen sich die Artemia nährt, so würden

1) Siehe meine Arbeit in den Schriften der neurussischen Naturforschergesellschaft. 1875. III. Bd. 2. Heft. p. 297—300.

2) Ibid. p. 305—318.

diese Thiere nicht so bald nach der entsprechenden Erhöhung der Temperatur des verdünnten Salzwassers sich wieder erholt haben. Ausserdem erscheinen im verdünnten Salzwasser mikroskopische Organismen, selbst Infusorien, in grosser Zahl, während schon JOLY bemerkte[1]), dass die Artemia Allerleifresser sind, und dass sie Alles zur Nahrung taugliche und selbst untaugliche auffressen, obwohl sie sich hauptsächlich mit den den Salzseeen eigenthümlichen einfachsten Organismen des Pflanzenreichs (mit den verschiedenen Chlamidomonas Rabenhorst, den Zoosporen der Cladophora sp. etc.) nähren.

2) Vermehrt man bei der Zucht der Artemia die Concentration des Salzwassers unmässig und nicht genügend stufenweise, so bleibt ihr Darmcanal fest angepfropft, die Thiere halten sich mehr an der Oberfläche des Wassers und sterben hier, besonders während der Häutung, welche hierbei eben so schwer überstanden wird, als bei der zu grossen Verdünnung des Salzwassers. Erniedrigt man jedoch in diesem Falle zur rechten Zeit die Temperatur, anstatt der Verdünnung des Salzwassers, so erholen sich die Thiere auch bei zu grosser Concentration des Salzwassers und leben bei der in gewissem Masse erniedrigten Temperatur ganz gut in solchem Wasser. Mir scheint es, dass sich in diesem Falle eine derartige Combination aus der Concentration des Salzwassers und der Temperatur bildet, welche das Gleichgewicht des Luftgehaltes in einem solchen Wasser erhält, das heisst die Menge der Luft im Salzwasser verringert sich durch die Erhöhung der Concentration desselben um eben so viel, als sie sich den physikalischen Gesetzen nach durch die Erniedrigung der Temperatur erhöht. Von einem Nahrungsmangel in sehr salzigem Wasser kann keine Rede sein, da in solchem Wasser ungeheure Massen von einfachsten Organismen leben und es in ihm noch beim Selbstabsetzen des Salzes zahllose Mengen der rothen Monade giebt, welche unter dem Namen Monas dunalii Joly bekannt war (Diselmis dunalii Dujard. = Chlamidomonas dunalii Rabenh.).

3) Nimmt man aus einem Salzsee die erwachsenen Exemplare der Artemia zusammen mit ihren Larven und verdünnt das Salzwasser unmässig, so sterben die Larven sehr bald, während die erwachsenen noch lange der Verdünnung des Salzwassers widerstehen. Es scheint mir, dass die Larven der Artemia in zu stark verdünntem Salzwasser deshalb schneller absterben, weil der geringe Vorrath an Material im Organismus gegenüber der starken Oxydation in Folge des Ueberschusses an Sauerstoff in einem solchen Wasser nicht ausreicht.

4) In einem breiten Gefässe und bei niedriger Wasserfläche leben

1) JOLY, Sur l'Art. salina. Ann. des scien. natur. T. XIII. Zool. p. 246 et 255.

diese Thiere auch in solchem nicht verdünntem Salzwasser gut, welches aus dem Salzsee bei der für diese Art (Ar. salina) mittleren Concentration genommen wurde, in einem engeren Gefässe und bei höherem Wasserstande befinden sie sich aber nicht so gut und sterben sie in einem solchen Wasser schnell ab. In demselben engen Gefässe und bei demselben hohen Wasserstande jedoch leben diese Thiere gut, wenn das Salzwasser verhältnissmässig verdünnt wird. In diesem letzteren Falle befinden sich die Thiere so, wie in salzigerem Wasser im breiteren Gefässe bei niedriger Wasserfläche. Das verdünnte Salzwasser enthält mehr Luft, und ist für die Luft mehr durchdringbar und zum Gasaustausche geeigneter.

5) Nehmen wir an, dass zu einer gegebenen Zeit das Wasser in einem Salzsee 10° Beaumé hat, und dass in ihm Krebsthiere aus dem Geschlechte Artemia leben. Wenn man nun zwei gleiche Gefässe nimmt, und in eines von ihnen Wasser aus diesem Salzsee mit einer bestimmten Anzahl Exemplare dieser Krebsthiere einer Art bringt, in dem anderen Gefässe mit denselben Thieren aus demselben Salzsee aber das Salzwasser bis zu 7° oder 6° Beaumé verdünnt, so stirbt bei übrigens ganz gleichen Bedingungen im ersten Gefässe ein grosser Theil der Thiere bei Unterhaltung der anfänglichen Concentration des Wassers ab, im zweiten Gefässe aber bleibt der grösste Theil der Thiere lebendig. Im zweiten Falle ergänzt sich gleichsam diejenige nothwendige Luftmenge, welche im ersten, wie es mir scheint, durch die Einwirkung des Gefässes selbst mangelt, da sich das Wasser im Gefässe unter anderen Bedingungen befindet, als im Limane (Salzsee). Bei sommerlicher Temperatur tritt diese Erscheinung noch viel schärfer hervor.

6) Bei einer bis zu einem gewissen Grade erniedrigten Temperatur leben die Thiere auch in nicht verdünntem Salzwasser besser, als bei höherer Temperatur, jedoch noch viel besser leben sie in verdünntem Salzwasser, wenn die Concentration des Salzwassers nicht über ein bestimmtes Maass vermindert wurde.

7) Endlich bezeugt die Vergrösserung der Oberfläche der Kiemensäcke bei Artemia mit der Verstärkung der Concentration des Salzwassers, worüber schon oben gesprochen wurde, wie es mir scheint, die Abhängigkeit der Artemia in dieser Beziehung hauptsächlich von der Verminderung des Luftgehaltes eines solchen Wassers, wenn auch die Kiemensäcke ihrem Orte und ihrer Entstehung nach bei diesen Thieren gleichsam veränderte Organe der Bewegung darstellen.

Den Physikern bleibt überlassen zu bestimmen, wie beträchtlich die Auflösbarkeit (der Coefficient der Annahme oder des Gehaltes) des Sauerstoffes der Luft im Salzwasser mit der Veränderung der Con-

centration desselben variirt. Ich kann in Rücksicht hierauf keine bestimmten Angaben in der Literatur finden.

III. Die Genera Artemia und Branchipus und das Verhältniss einiger ihrer Arten zu dem sie umgebenden Elemente.

Aus der ganzen Ordnung der Phyllopoden bilden die Arten der Genera Artemia und Branchipus die, wie es scheint, gegen die Einwirkung des sie umgebenden Elementes empfindlichsten Krebsthiere in dem Sinne, dass eine Veränderung des sie umgebenden Elementes bei ihren Generationen in ziemlich kurzer Zeit eine merkliche Abänderung der Formen hervorruft. Selbst in einer und derselben Generation kann eine Veränderung des umgebenden Elementes eine solche Abänderung einiger Theile des Körpers hervorrufen, dass es in freier Natur schwer wird sofort die sich untereinander am nächsten stehenden Formen zu unterscheiden. Die Arten dieser Geschlechter wurden von mir meistens in Salzseeen und Salzpfützen (die Artemia ausschliesslich) aufgefunden, wobei sie sich in der Weise vertheilen, dass jeder Art eine bestimmte Concentration eigenthümlich ist, und die Veränderung dieser Concentration bei der künstlichen Zucht ihrer Generationen sofort eine Abänderung der Form in der Richtung zur andern nächsten Art oder Abart hervorbringt, die in einer anderen Concentration des Salzwassers lebt, nach deren Seite hin die Veränderung der Concentration bei der künstlichen Zucht erfolgte. Die Temperatur tritt hierbei mit der Concentration des Salzwassers in Combination. In dieser Beziehung verdienen die Formen aus dem Genus Artemia besondere Beachtung.

1. Artemia salina M. Edw.

Diese Art lebt hier in den geschlossenen Chadschibai- und Kujalnitzki-Limanen (Salzseen) und in den Salzwasserpfützen. Sie erleidet eine leicht bemerkliche Schwankung in der Veränderung der Körpertheile und im Wachsthume bei einer Schwankung der Concentration des Salzwassers von 5 zu 12° Beaumé, in welchen Grenzen sie von mir in den besagten Wasserbassins gefunden wurde. Bei einer Concentration des Salzwassers, die höher als 12 (und noch mehr als 15) Grad nach Beaumé ist, fängt die hiesige Artemia salina an in ihren Generationen Uebergangsformen zur Artemia Milhausenii M. Edw. darzustellen, welch letztere bei bei weitem grösserer Concentration des Salzwassers, als die Artemia salina lebt, nämlich beim Selbstabsatze des Salzes oder nicht weit davon, d. h. bei 24 und 25° nach Beaumé's Areometer.

Zu den von den Autoren über Artemia salina gegebenen Beschrei-

bungen muss man bemerken, dass die Darstellung der Kennzeichen dieser Art, wie überhaupt des ganzen Genus Artemia in gegenwärtiger Zeit äusserst ungenau und unbestimmt ist. Erstens findet man angegeben, dass Artemia nur sechs letzte fusslose Segmente besitzt, währenddem derselben acht sind, da man auch diejenigen zwei ersten fusslosen Segmente des hinteren Theiles des Körpers, an welchen sich bei den Artemiaarten die äusseren Geschlechtstheile befinden, als solche rechnen muss. GRUBE[1]), welcher aus der Artemia eine Gruppe im Genus Branchipus, oder ein Subgenus bildet, wiederholt den Fehler seiner Vorgänger, indem er in der Diagnose der Gruppe Artemia sagt: »segmentis apodibus 6«. Nur bei der Artemia Milhausenii, welche bei sehr grosser Concentration des Salzwassers lebt, ist die Gliederung zwischen den Segmenten, besonders zwischen den hintersten, etwas weniger scharf, aber man kann sie doch, wenigstens bei den Exemplaren mit den Kennzeichen dieser Art aus hiesiger Gegend (auch aus der Krim), immer unterscheiden, versteht sich an frischen, nicht aber lange Zeit in schlechtem Spiritus gelegenen Exemplaren. Im letzteren Falle sind selbst bei Artemia salina viele Gliederungsabtheilungen zwischen den Segmenten nur mit Mühe sichtbar. Wenn in irgend einer Gegend die Artemia Milhausenii mit verwachsenen fusslosen Segmenten, sei es mit einigen oder allen, vorkömmt, so ist es sehr möglich, dass man bei einer solchen Artemia selbst keine sechs fusslosen Segmente zählen kann. Zweitens stellte man bis jetzt als Hauptkennzeichen des Genus Artemia auf, dass bei den Arten dieses Geschlechts das Abdomen mit einer kurzen Gabel endigt, deren Aeste nur am Ende mit Borsten besetzt sind, und man findet eine solche Diagnose des Genus Artemia selbst in den neuesten zoologischen Handbüchern. GRUBE[2]) wiederholt in der Diagnose seiner Gruppe Artemia im Genus Branchipus die Darstellung des Genus Artemia seiner Vorgänger, indem er sagt: appendicibus caudalibus brevibus, apice tantum setosis aut nullis. Die hiesige Artemia und zwei Varietäten derselben, über welche ich weiter unten sprechen werde, haben die Borsten nicht nur am Ende, sondern auch an den Seiten der Aeste der Schwanzgabel oder der Endanhänge des Abdomens, ganz wie die Branchipusarten, welche meistens nur etwas mehr Borsten haben. Ausser der Artemia salina aus der Umgegend Odessas sah ich die nämliche Vertheilung der Borsten an der Schwanzgabel bei den Exemplaren dieser Art, welche aus der Umgegend Astrachans und aus der Krim hiehergebracht wurden. Es giebt hier trockene Jahre mit heissem Sommer, wo die Concentration des Salzwassers im Chadschi-

1) GRUBE, Bemerk. über die Phyllop. Arch. f. Naturg. 1853. p. 139.
2) l. c. ibid.

baisky-Liman für die Artemia salina zu stark wird. Dann haben viele Exemplare dieser Art, besonders im Sommer, nur am Ende der Schwanzgabel Borsten, während zu gleicher Zeit die Gabel kürzer ist und der Borsten an ihr weniger sind, als bei entgegengesetzten physikalischen Bedingungen. Vergleicht man die Beschreibungen und Zeichnungen der Artemia salina bei den verschiedenen Autoren, so zeigt sich, dass diese um so weniger untereinander übereinstimmen, als sie nach Exemplaren der Artemia salina zusammengestellt, oder deren Beschreibungen entnommen wurden, welche bei verschiedenen physikalischen Bedingungen, das heisst bei verschiedener Concentration in Combination mit der Temperatur gesammelt wurden. Milne Edwards[1]) sagt, dass an jedem Schwanzlappen bei Artemia salina 3—4 Borsten sich befinden, Grube setzt aber[2]) in seiner Diagnose 5—8 Borsten an jeden Ast der Gabel. In der hiesigen Gegend finden sich bei der Artemia salina bei verschiedenem Verhalten der Umgebung an jedem Aste der Gabel 4—12 Borsten, selten mehr. Bei der dritten Form, welche in den Salzpfützen der Umgegend Odessas und in der Krim lebt, findet man 12—22 dieser Borsten an jedem Aste der ziemlich stark entwickelten Gabel. Ich halte diese letztere Form für eine andere Varietät oder eine Race der Artemia salina, wenn sie auch deutlich aus den Generationen dieser Art, bei deren progressiver Entwicklung unter dem Einflusse des Salzpfützenwassers hervorgegangen ist, welches einen geringeren Salzgehalt, als die Salzseeen, in denen die Artemia salina lebt, besitzt. In den Fällen, wo bei der hiesigen Artemia sich mehr als 5 oder 6 Borten an jedem Aste der Gabel befinden, sind die Borsten nicht nur am Ende, sondern auch an den Seiten der Schwanzlappen oder der Aeste der Gabel vertheilt. Die Exemplare der Artemia aus dem sehr salzigen Kujalnitzkischen See, welche am Ende der Schwanzgabel nur 3, 2, 1 Borsten haben, oder derselben auch ganz entbehren, wobei zugleich die Gabel sich sehr wenig entwickelt, und die übrigen Theile sich verändert haben, halte ich für eine Uebergangsform zwischen Artemia Milhausenii und Artemia salina. Ueberhaupt kann die Vertheilung der Borsten an der Schwanzgabel, die Zahl dieser Borsten und die Kürze der Gabel selbst nicht als wichtiges Unterscheidungskennzeichen zwischen den Geschlechtern Artemia und Branchipus dienen, noch um viel weniger aber als Unterscheidungskennzeichen der Artemiaarten.

Bei Artemia salina zeigt sich als eines der festesten Kennzeichen die Endigung der oberen Antennen oder Antennen des ersten Paares (Fühler). Der obere Fühler endigt hier mit zwei Erhöhungen oder

1) Hist. nat. des crust. T. III. p. 370.

2) Bemerk. über die Phyllop. Arch. f. Naturg. 1853. p. 144.

Warzen von der Form eines abgeschnittenen Conus, von denen der eine etwas dicker ist. Am Ende des dickeren, breiteren Conus befinden sich drei ziemlich kurze Stacheln, am Ende des dünneren Conus befindet sich nur ein solcher Stachel. Jeder Stachel ist ein wenig bogenförmig eingebogen und besitzt an seinem Grunde einen viereckigen, gelblichen und lichtbrechenden Körper. Diese vier Stacheln stellen die Geruchsfäden oder Riechborsten dieser Thiere dar. Gleich unter dem Ende des oberen Fühlers, fast am Ende seiner oberen Fläche entspringen drei ziemlich lange und gewöhnlich bogenförmig gekrümmte Borsten.

Ausser den besagten Endigungen der oberen Fühler muss man die Beschreibung der Artemia salina noch durch folgende Kennzeichen ergänzen. Bei Artemia besteht der hintere Theil des Körpers aus acht fusslosen Segmenten, von welchen die ersten zwei die äusseren Geschlechtsorgane tragen, das letzte achte Segment aber zweimal länger, als das ihm vorhergehende, und den beiden letzten fusslosen Segmenten der Branchipusarten homolog ist. Die Abdominalgabel oder die Schwanzgabel, wie man sie nennt, ist bei der Artemia salina von sehr unbeständiger Länge. Sie ist bei der hiesigen Artemia salina im Durchschnitt sechs mal kürzer, als das verlängerte letzte Abdominalsegment. Auch die Borsten der Schwanzgabel sind von veränderlicher Zahl. Bei der hiesigen A. salina giebt es auf jedem Aste der Schwanzgabel von 4 bis zu 12 Borsten, die nicht nur am Ende der Gabeläste, sondern zum grössten Theile zu deren Seiten vertheilt sind, wenigstens dann, wenn sich mehr als 4 oder 6 Borsten an jedem Aste befinden. Gegen den Herbst zu, bei Erniedrigung der Temperatur und der Verdünnung des Salzwassers des Chadschibai-Limans durch Regenwasser wird bei den Generationen die Schwanzgabel länger und die Zahl der Borsten an ihr grösser, da unter diesen Verhältnissen das Wachsthum der Artemia salina weniger zurückgehalten wird, und die Geschlechtsreife nicht so früh, das heisst nicht früher als die vollkommene Entwicklung der Körpertheile eintritt, welche freilich bei dieser Art nichts ganz Bestimmtes darstellt, und eine gleichsam nur beziehungsweise Sache ist. Auch die Endigung der oberen Fühler, die das dauerhafteste Kennzeichen dieser Art bildet, ändert bis zu einem gewissen Grade ab. So fand ich in einem Jahre im Herbste, bei niedriger Temperatur und verdünntem Salzwasser des Chadschibai-Limans, bei vielen Exemplaren der Artemia salina am Ende der oberen Fühler fünf Riechborsten, anstatt vier, wie dies normal ist. Bei der Zucht der Generationen der Art. salina in nach und nach verdünntem Salzwasser erhält man ebenfalls fünf Riechborsten auf den oberen Antennen.

Zu den Kennzeichen der Artemia salina muss auch die Form der

Kiemen oder Kiemensäckchen gerechnet werden. Die Kiemensäckchen sind bei Artemia salina von verlängerter Form, und ihre Breite ist im Mittel zwei mal kleiner als ihre Länge. Dieses Zeichen unterscheidet die Artemia salina von der Artemia Milhausenii, bei welcher die Kiemensäcke von ovaler oder mehr abgerundeter Form sind, und im Durchschnitte zwei Dritttheile so breit als lang sind.

Als ein weiteres wichtiges Kennzeichen zur Unterscheidung der Artemia salina von den ihr zunächst stehenden Abarten kann die verhältnissmässige Länge des aus den fusslosen Segmenten gebildeten hinteren Körpertheils dienen. Man muss hierbei zwei Körperhälften unterscheiden: Den vorderen Theil vom Anfange des Kopfes bis zum Ende des letzten fusstragenden Segmentes, das heisst bis zum Anfange des ersten fusslosen Segmentes, und den hinteren Theil des Körpers vom Anfange des erten fusslosen Segmentes bis zum Ende des letzten vor dem Anfange der Schwanzgabel. — Die Schwanzgabel kommt nicht in Rechnung, da ihre Länge äusserst variabel ist, und sie z. B. bei Artemia Milhausenii, mit der die übrigen Formen in dieser Beziehung ebenfalls verglichen werden müssen, gänzlich fehlt. — Es zeigt sich, dass bei Artemia salina der vordere Theil des Körpers etwas kürzer, als der hintere ist, und sich zu ihm wie 5 zu 6 oder wie 5 zu 7 verhält. Dies Verhältniss der Theile hängt ebenfalls von der Concentration des Salzwassers ab, in dem die Generationen dieser Thiere leben. Bei schwächerer Concentration hat der hintere Theil eine etwas geringere Grösse, als bei stärkerer Concentration. Ueberhaupt wird das Postabdomen der Artemia salina bei Erhöhung der Concentration länger und dünner. Bei vielen hiesigen Exemplaren mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii, welche beim Selbstabsatz des Salzes oder noch nahe dabei lebt, ist der vordere Theil des Körpers zweimal kürzer als der hintere Theil.

Zu den am meisten veränderlichen Kennzeichen der Artemia salina muss man diejenige röthliche Schicht rechnen, welche den vorderen Theil des Darmcanales in Form einer Röhre auskleidet, welche Joly[1]) für die Leber hält und Leydig[2]) Magen nennt, indem er sie von dem folgenden Theile, dem Darmcanale bis zur Analöffnung scheidet. Zur besseren Unterscheidung werde ich den ersten Theil den Magentheil des Darmcanals, den zweiten den hinteren Theil desselben nennen[3]).

1) Joly, Sur l'Art. sal. Ann. d. scien. natur. 1840. p. 288—289.

2) Leydig, Ueber Art. sal. und Branch. stagn. Diese Zeitschr. 1851. p. 283—284.

3) Den ersten Theil des Darmcanals nennt Claus Magendarm, den zweiten — Enddarm. S., Zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung von Branch. stagn. und Apus cancr. l. c. oben.

Bei Artemia salina endigt der Magentheil des Darmcanals beiläufig in der Mitte des siebenten fusslosen Segmentes, die Länge dieses Theiles hängt aber von der Concentration des Salzwassers ab, in welchem die Generationen dieser Art leben, und theilweise auch vom Wachsthume (Alter) der Exemplare. Bei hohem Salzgehalte des Wassers reicht dieser Theil des Darmcanales nicht bis zum Ende des sechsten fusslosen Segmentes des Abdomens, bei geringerem Salzgehalte des Wassers, besonders im Herbste aber, überschreitet derselbe noch weit den Anfang des achten Abdominalsegmentes. In gleicher Weise ist dieser Theil bei alten Exemplaren länger, als bei jungen, wenn auch in geschlechtlicher Beziehung reifen Exemplaren. Untersucht man in dieser Beziehung Formen auf den äussersten Concentrationsgrenzen des Salzwassers, so findet man einen ungeheuren Unterschied unter denselben. Bei der Artemia Milhausenii erreicht der Vordertheil (Magentheil) des Darmcanales kaum den Anfang des sechsten fusslosen Segmentes, bei den hier lebenden Branchipusarten aber endigt dieser Theil nicht weit von der Analöffnung.

Endlich muss man als Kennzeichen der hiesigen Artemia salina noch Folgendes aufführen. Die Hörner oder unteren Antennen bei den Männchen sind an ihrem zweiten Gliede (zweiten Theile) sehr verbreitert und haben eine solche Form, wie sie die Hörner der Männchen von Artemia arietina nach der Zeichnung S. Fischer's [1]) besitzen. An der Vorderseite der Hörner oder Antennen des zweiten Paares der Männchen zwischen dem Kopfe und den Erhöhungen, welche zum Festhalten der Weibchen dienen, nahe dem nach unten gekehrten Rande befinden sich zwei Haufen kegelförmiger Zähne oder Stacheln, zu je einem Häufchen auf jeder Seite. Es scheint, dass diese Zahnhäufchen als Rudimente den bekannten Anhängen entsprechen, welche an den Hörnern vieler Branchipusarten, wie z. B. Branchipus spinosus, vorkommen. Solche Haufen von Zähnen oder Stacheln finden sich auch bei derjenigen Form der Artemia, welche von Ulianin bei Sebastopol untersucht wurde, und welche von ihm für eine Abart des Branchipus arietinus Grb. (= Varietät der Artemia arietina Fisch.) gehalten wird.

Artemia salina M. Edw. varietas *a*. Die Form, welche von mir Artemia salina var. *a* genannt wurde, steht der Art Artemia salina so nahe, dass ausser ihrer bedeutenderen Grösse keine deutlichen Kennzeichen für ihre Characteristik existiren, nach welchen man sie, bei der allgemeinen Veränderlichkeit so vieler Kennzeichen der Artemien von dieser Art unterscheiden könnte. Hat man indessen die Exemplare

1) Middendorf's sibirische Reise. St. Petersburg 1851. Bd. II. Th. I. Taf. VII. Fig. 32.

dieser und jener Form vor Augen, so muss man sich gestehen, dass man es mit so weit von einander verschiedenen Formen zu thun hat, dass man sie selbst als verschiedene Artemiaarten annehmen könnte.

Eine Ansicht von tiefer Wahrheit wurde schon 1871 von dem Prof. v. Siebold bei der Vergleichung der Beschreibungen der Artemia salina nach den verschiedenen Autoren ausgesprochen. Prf. v. Siebold sagt[1]: »Aus der Vergleichung der verschiedenen Beschreibungen und Abbildungen, welche von Artemia salina geliefert worden sind, wird man sich übrigens überzeugen, dass mit diesem Artnamen wahrscheinlich ganz verschiedene Species oder Racen bezeichnet wurden, und dass daher den Carcinologen eine Revision der Arten der Gattung Artemia anzuempfehlen wäre, wobei jedoch die Vergleichung eines umfassenderen Materials zur nothwendigen Bedingung gemacht werden müsste, zumal da die bisherigen Artdiagnosen der Artemien sehr unzureichend und aus Mangel an Objecten ohne Berücksichtigung der characteristischen Kopfbildung der Artemienmännchen zusammengestellt wurden.« Weiter sah Prof. v. Siebold bei der Durchsicht der Beschreibungen der unteren Antennen der Männchen bei Artemia salina und der des Postabdomens dieser Art ganz richtig das voraus, was sich jetzt in Wirklichkeit bestätigt. Ich finde zwei Hauptracen der Artemia salina, von welchen die eine von geringerer Grösse die Artemia salina, die andere aber die Artemia salina var. *a* ist, und ausserdem noch verschiedene Abänderungen ihrer Generationen je nach der verschiedenen Concentration des Salzwassers mit Einschluss auch derjenigen degradirten und stark abgeänderten Generationen der zwei Racen der Artemia salina, welche, wie ich annehme, in der Literatur unter dem Namen einer eigenen Art, der Artemia Milhausenii, aufgestellt sind.

Das Hauptunterscheidungszeichen der Varietät *a* von der Art Artemia salina bildet eine andere mittlere Länge derselben. Nimmt man als mittlere Länge der Artemia salina sechs Linien an, so muss man für die mittlere Länge der Artemia salina var. *a* acht Linien des französischen Fusses annehmen. Ueberhaupt sind die Exemplare dieser Varietät um zwei Linien oder doch beiläufig so viel grösser, als die Exemplare der Art[2].

Nach der mittleren Grösse kann als unterscheidendes Merkmal der Umstand dienen, dass bei dieser Varietät der hintere Theil des Körpers

1) v. Siebold, Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig 1871. p. 203.

2) Die Exemplare der Art haben ungefähr 14 Mm. Länge, die Exemplare dieser Abart aber ungefähr 17 oder 18 Mm. Die Sommergenerationen sind, sowohl bei der einen, als der anderen Form, etwas kleiner, als die Herbstgenerationen.

vom Anfange des ersten fusslosen Segmentes bis zum Ende etwas länger ist, als bei der Art. Es verhält sich nämlich der vordere Theil des Körpers zum hinteren bei der Artemia salina grösstentheils wie 5 zu 6 (oder 5 zu 7 bei grösserem Salzgehalte des Wassers), bei dieser Varietät aber gewöhnlich wie 5 zu 8, mit geringen Schwankungen nach dieser oder jener Seite bei dem verschiedenen Salzgehalte des Wassers. Das Postabdomen ist bei dieser Varietät nicht nur länger, sondern auch dünner, als bei der Art.

Die Schwanzgabel ist bei der Varietät länger als bei der Art selbst und auch die Zahl der Borsten an der Gabel ist bei der Varietät grösser. Wenn bei der Art die Schwanzgabel sechs mal kürzer, als das letzte verlängerte Segment des Abdomens ist, so ist sie bei der Abart derselben nur vier mal kürzer als dieses Segment. Doch trifft man auch Exemplare der Art mit einem solchen Verhältnisse der Gabel zum letzten Segmente, wie bei dieser Varietät, und dem entgegengesetzt findet man bei den Exemplaren der Varietät Schwanzgabeln mit einem solchen Verhältnisse zum letzten Segmente wie bei der Art. Bei der Artemia salina findet man an jedem Aste der Schwanzgabel von 4—12 Borsten, selten mehr, bei der Artemia salina var. *a* aber von 8—15 und selten mehr. Bei dieser Abart, wie bei der Art findet man indessen auch weniger als vier Borsten an jedem Aste der Gabel, es kommen drei, zwei und eine Borste am Aste vor, namentlich bei grossem Salzgehalte des Wassers; solche Exemplare und Generationen müssen aber bei der Veränderung noch anderer Kennzeichen als Uebergangsformen zwischen Artemia salina und Artemia Milhausenii angesehen werden.

Die Hörner oder unteren Antennen sind bei den Männchen der Varietät w e n i g e r b r e i t, als bei den Männchen der Art. Die Häufchen von Stacheln oder Zähnen an der Vorderseite der Hörner nahe ihrem Ursprunge sind bei den Männchen der Varietät etwas mehr entwickelt als bei den Männchen der Art Artemia salina. Die unteren Antennen bei den Weibchen dieser Abart sind etwas kleiner und schmäler als bei der Art, wie auch bei den Männchen die unteren Antennen schmäler, als bei der Art sind.

Die Exemplare der Artemia salina var. *a* sind von bei weitem dunklerer rother Farbe, als die Exemplare der Art, obwohl sich auch zwischen den letzteren Exemplare mit derselben Färbung finden. Die A. salina var. *a* ist gewöhnlich von rother Farbe und lebt hier im Kujalnitzky-Liman (Salzsee), die A. salina aber ist grösstentheils von grauer oder röthlich-grauer Farbe und lebt hauptsächlich im Chadschibaisalzsee, in welchem man auch Exemplare von rother Farbe findet[1]), die

1) Der Kujalnitzkisalzsee ist von grösserem Salzgeh. als d. Chadschibaisalzsee.

gleichsam die Kennzeichen der Abweichung der Art gegen ihre Abart (var. *a*) hin darstellen.

Bei dieser Varietät der Artemia salina (var. *a*) sind die Kiemensäcke etwas kleiner, die hinteren Branchialblätter aber etwas grösser, als bei der Art. Den übrigen Kennzeichen nach unterscheidet sie sich nicht von der Art A. salina, und Alles, was bezüglich der Einwirkung des umgebenden Elementes bei der Art gesagt wurde, bezieht sich auch auf die Artemia salina var. *a*.

Alle Kennzeichen dieser Varietät entsprechen dem Umstande, dass ihre Exemplare, im Vergleiche mit den Exemplaren der Art, besser bei grosser Concentration des Salzwassers, jedoch bei niedrigerer Temperatur leben.

Wichtig für meine Zwecke ist folgende Bemerkung des Herrn Dr. Nitsche bezüglich des Branchipus Grubii (von Dybowsky) aus der Umgegend Leipzigs. »Es zeigte sich ferner alsbald der merkwürdige Umstand, dass zwei Racen dieser Species vorkamen: eine grössere circa 20—22 Mm. lange und eine kleinere circa 15 Mm. lange. Diese lebten in verschiedenen Pfützen und zwar enthielten die mit der grösseren Race bevölkerten bei weitem weniger Exemplare, als die von der kleineren bewohnten«[1]. Es ist hier das Bestehen zweier Racen von verschiedener Grösse bei Branchipus Grubii und auch der Umstand von Wichtigkeit, dass die Exemplare dieser Racen in verschiedenen Pfützen leben. Es wäre interessant[2] zu erfahren, ob dieses Mengenverhältniss zwischen beiden Racen zu jeder Jahreszeit stattfindet (was ich nicht annehme). Uebrigens hätte eine Nachricht über diesen letzteren Umstand besonders in dem Falle einen besonderen Werth, wenn die Exemplare dieser beiden Racen zusammen in einer und derselben Pfütze leben würden.

Artemia salina M. Edw. var *b*. Wie die erste Varietät (var. *a*) in Bezug auf die Art gleichsam einen anderen Ast der mittleren Wurzelform darstellt, aus welcher sie mit der Art zusammen bei der Verbreitung der Generationen in verschiedenem Elemente hervorgegangen ist, so stellt diese zweite Varietät (var. *b*), bei ihrer Verbreitung in einem

1) Nitsche, H., Ueber die Geschlechtsorgane von Branch. Grubii. Diese Zeitschrift. XXV. Bd. p. 281.

2) Von Dr. Nitsche kann man auch kaum alle auf die Race Branch. Grubii Bezug habenden Einzelheiten verlangen. Mit völliger Gründlichkeit die Geschlechtsorgane des Branch. Grubii, welche den Gegenstand seiner Abhandlung bilden, untersuchend, wies Dr. Nitsche vollkommen hinreichend auf das Bestehen zweier Racen bei Branchipus Grubii hin, wobei er dies einen merkwürdigen Umstand nannte.

Elemente von geringerer Concentration des Salzwassers, die progressiv entwickelten Generationen der Arst selbst dar.

Die Artemia salina var. *b* findet sich in den Salzpfützen bei Odessa und Sebastopol. In den Salzpfützen bei Odessa fand ich sie bei einer Concentration von 4⁰ Beaumé, während zu gleicher Zeit in den übrigen Salzpfützen grösserer Concentration Exemplare der Art A. salina lebten.

Die Länge der Exemplare der Var. *b* unterscheidet sich kaum von der Länge der Exemplare der Art, es sind jedoch ihre hinteren Segmente (d. h. ihr Postabdomen), kürzer und dicker, als bei der Art, und die Schwanzgabel ist bei weitem länger, und mit einer grösseren Zahl Borsten versehen, als bei jener. Der hintere Theil des Körpers vom Anfang des ersten fusslosen Segmentes bis zum Anfange der Schwanzgabel (welche nicht in Rechnung kommt) ist bei dieser Abart ebenfalls etwas kürzer, als der vordere Theil des Körpers, wenigstens ist dies bei den jungen, jedoch in geschlechtlicher Beziehung reifen Exemplaren der Fall, während sich derselbe mit dem Alter etwas verlängert. Da sich überhaupt der hintere Theil des Körpers mit dem Heranwachsen der Exemplare zum reifen und hohen Alter, und ebenso bei der Erhöhung der Concentration des Salzwassers verlängert, so kann man annehmen, dass derselbe bei der Artemia salina var. *b* entweder kürzer als der vordere Theil, oder demselben gleich, oder aber kaum länger als derselbe ist, während bei der Art A. salina der hintere Theil des Körpers immer um ein grosses Stück länger als der vordere ist[1]. Nur bei jungen Exemplaren der Art selbst, einige Zeit vor Erreichung der Geschlechtsreife, ist der hintere Theil des Körpers noch kürzer als der vordere. Auf jeden Fall kann ein solches Kennzeichen diese Varietät von der Art nicht scharf abgrenzen. Es giebt andere Kennzeichen, nach welchen man sie unterscheiden kann. Die Schwanz- oder Abdominalgabel bei der Artemia salina var. *b* stellt schon keine einfachen conischen Vorsprünge am Ende des Abdomens nach Art zweier Fortsetzungen desselben dar, sondern wirkliche, wenn auch vom Ende des Abdomens nicht abgegliederte, sondern nur von ihm durch einen an den Seiten beim Ursprunge derselben deutlich bemerkbaren Querring, abgetheilte Schwanzplatten. Diese Schwanzplatten sind ziemlich gross und mehr entwickelt als bei anderen Artemiaformen; sie haben die Form lanzettartiger, gegen das Ende schmäler werdender Platten, die an ihren Seiten, wie auch am Ende mit Borsten besetzt sind, deren Zahl an jeder Platte von 12—22 schwankt. Der Länge nach sind hier die Schwanzlappen nur zwei ein halb mal kürzer als das letzte Segment des Abdomens.

1) Im Durchschnitt ist das Postabdomen bedeutend länger und dünner bei den Artemiaarten als bei den Branchipusarten.



Dieses letzte (das achte fusslose) verlängerte Segment des Abdomens unterscheidet sich hier durch die wichtige Eigenthümlichkeit, dass es etwas über seiner Hälfte häufig einen mehr oder weniger deutlich bemerkbaren Querring besitzt, der an einen Gliederungsabschnitt erinnert, wie er zwischen dem achten und neunten fusslosen Segmente des Abdomens bei den Branchipusarten besteht, bei denen die Schwanzlappen zum grössten Theile sehr stark entwickelt sind, gleichsam auf Rechnung des neunten fusslosen Segmentes, welches bei ihnen ziemlich kurz ist. Dieser Querring erscheint gleich unterhalb der letzten Tastborsten, welche sich bei der Artemia salina etwas oberhalb der Hälfte des achten fusslosen Segmentes des Abdomens [1]), wie auch am Ende jedes der vorderen fusslosen Segmente vor den Gliederungsringen befinden. Wäre dieser Querring auf dem achten verlängerten und fusslosen Segmente bei der A. salina var. *b* bedeutender und stellte er ein beständiges Kennzeichen dar, so hätten wir eine Form mit neun fusslosen Abdominalsegmenten, was ein Hauptkennzeichen des Genus Branchipus bildet. Da aber nun kein wirklicher Gliederungsabschnitt auf dem achten fusslosen Segmente des Abdomens bei Artemia salina var. *b* besteht, so bildet diese Form, dem Genus Artemia angehörig bleibend, eine Uebergangsform zwischen diesem Genus und dem Genus Branchipus. — Mit dem letzteren Genus besitzt die untersuchte Abart bei weitem mehr Uebereinstimmendes, als die übrigen bis jetzt bekannten Artemienformen. Hierfür zeugen die verlängerten und mit vielen Borsten an ihrem Ende und an den Seiten versehenen Schwanzlappen, der Querring zwischen diesen Lappen und dem Ende des Abdomens, das bei ihnen mehr als bei anderen Artemiaformen kurze Postabdomen, die im Verhältnisse zu diesen Theilen bei anderen Artemiaformen geringere Länge und grössere Dicke der Segmente des Postabdomens, die mehr oder weniger deutlichen Spuren der Gliederungsabtheilung auf dem letzten (achten) fusslosen den beiden letzten (dem achten und neunten fusslosen) Segmenten bei Branchipus homologen Segmente, sowie ebenso auch noch andere weniger in die Augen springende Kennzeichen der Artemia salina var. *b*.

Unter den Kennzeichen, nach welchen die untersuchte Artemiaform sich zu dem Genus Branchipus hinneigt, will ich noch zwei anmerken. Eines derselben besteht in der Gegenwart von H ä u f c h e n von

1) Auf dieser Stelle des letzten Segmentes des Abdomens nämlich erhält man den Gliederungsabschnitt bei der Art Artemia salina nach der Zucht einiger Generationen derselben in nach und nach verdünntem Salzwasser. Siehe meine Arbeit in den Schriften der 3. Versammlung der russischen Naturforscher in Kiew. Zoolog. Abtheilung. p. 71 und 87, wie auch meine Abhandlung in dieser Zeitschrift. XXV. Band. 1871.

Stacheln auf der untern und seitlichen Oberfläche des Postabdomens am Ende des dritten, vierten, fünften, sechsten, siebenten fusslosen Segmentes, vor jedem Gliedabschnitte, und etwas vor der Hälfte des achten fusslosen Segmentes vor dem mehr oder weniger bemerkbaren Querringe auf diesem Segmente. Auf einigen Segmenten finden sich zwei Haufen, je einer auf jeder Seite, auf anderen aber vier rund um das Segment vertheilte Haufen. Aus der Mitte eines jeden Haufens entspringt eine Fühlborste oder Tastborste, welche zusammen mit den an ihrem Ursprunge befindlichen Häufchen von Stacheln ganz gut bei einer 350maligen Vergrösserung zu sehen ist. Bei der Art Artemia salina und ihrer ersten Varietät (var. *a*) finden sich anstatt der Stachelhäufchen an denselben Stellen Haufen cuticularer Zellen, welche sich über die Oberfläche der äusseren Bedeckung (von welcher sie übrigens etwas geschieden sind), nicht erheben, und in deren Mitte je eine Borste ihren Ursprung hat. Diese Haufen cuticularer Zellen bei der Art Artemia salina und bei ihrer ersten Varietät (var. *a*) sind den besagten Haufen von Stacheln bei der Abart Artemia salina var. *b* und bei den Branchipusarten homolog. Bei der Zucht einiger aufeinanderfolgender Generationen der Art Artemia salina in nach und nach verdünntem Salzwasser erhielt ich, neben den übrigen übereinstimmenden Merkmalen, auf dem Postabdomen die Entwicklung von Stachelhäufchen aus den oben besagten Haufen cuticularer Zellen. Uebrigens fangen diese cuticularen Zellen bei den Herbstgenerationen der Art Artemia salina auch in freier Natur an sich nach oben zuzuspitzen und sich über die äussere Bedeckung zu erheben, und zwar bei solchen äusseren Bedingungen, bei welchen die Vergrösserung der Schwanzgabel und die Zahl der Borsten an ihr bei diesen Exemplaren ein geringeres Zurückhalten des Wachsthums bezeugen, als im Sommer bei grösserem Salzgehalte des Wassers und höherer Temperatur. Diejenigen Haufen cuticularer Zellen oder, in bekannten Fällen, diejenigen Haufen kleiner zahnartiger Stacheln, welche sich am Ursprunge der Fühlborsten auf dem Abdomen der Artemia salina und ihrer Varietäten befinden, sind den Haufen kleiner zahnartiger Stacheln homolog, die am Grunde der Fühlborsten auf der Seitenoberfläche des Abdomens (Postabdomens) bei beiden Geschlechtern des Branchipus ferox und Branchipus spinosus vorkommen. Was die grossen Stacheln auf der unteren Oberfläche vieler fussloser Segmente (vom dritten bis zum achten) des Abdomens bei den Männchen des Branchipus spinosus betrifft, so stellen sie, wie es scheint, eine von den Fühlborsten und den an dem Ursprunge jeder derselben befindlichen Haufen kleiner zahnartiger Stacheln unabhängige Erscheinung dar, oder beide Bildungen sind untereinander so weit verbunden, als mit den Tast-

organen die ergänzenden Geschlechtskennzeichen verbunden sein können, für welche man die grossen Stacheln auf der Unterseite gewisser Segmente des Abdomens bei den Männchen des Branchipus spinosus halten muss. Ausser diesen grossen Stacheln finden sich nach aussen von ihnen zur Seite der Segmente bei den Männchen dieser Art, wie auch bei den Weibchen, Haufen kleiner zahnartiger Stacheln mit je einer Fühlborste.

Das letzte solche in die Augen springende Kennzeichen der Artemia salina var. *b*, welches diese Form dem Genus Branchipus nähert, besteht darin, dass die Hörner der Männchen auf der vorderen nach unten gerichteten Seite nahe dem Rande zwischen den rauhen Höckern und der Mitte nicht nur zu jeder Seite einen Haufen Zähne haben, sondern an diesen Stellen einige Erhöhungen oder Hautverdickungen besitzen. Mir scheint es, dass sich diese Zähne hier an der Stelle befinden, wo an den Hörnern der Männchen vieler Branchipusarten gewisse Anhänge hervortreten. Die Hörner selbst sind bei den Männchen dieser Abart merklich schmäler, als bei der Art Artemia salina.

Weiter weist noch ein Umstand aus dem Leben der Artemia salina var. *b* auf die Hinneigung dieser Form gegen die Branchipusarten hin. Es ist dies der Umstand, dass man die Männchen dieser Varietät augenscheinlich verhältnissmässig viel häufiger findet, als bei den anderen Formen der Artemia. Von 16 Exemplaren, die mir ohne Auswahl aus der Krim gebracht wurden, zeigten sich sechs als Männchen [1]. Einen solchen Procentsatz an Männchen fand ich niemals bei den anderen Artemiaarten, bei denen die Männchen grösstentheils selten sind. Bei Odessa gelang es mir bis jetzt nur ein Weibchen dieser Varietät mit Branchipus spinosus zusammen in einer Salzwasserpfütze von 4° nach Beaumé zu finden, in der keine anderen Artemienformen waren. Unterdessen lebt die Artemia salina var. *b* unter allen mir bekannten Artemienformen bei der geringsten Concentration des Salzwassers in Salzpfützen, in welchen auch einige Branchipusarten, die einen bei grösserer, die anderen bei geringerer Concentration des Salzwassers leben. Es ist dieser Umstand insofern von Wichtigkeit, als bei den Branchipusarten, welche einen solchen Zahlenunterschied wie die Artemiaarten nicht aufweisen, eine Parthenogenesis nicht bekannt ist, währenddem sie zweifellos bei Artemia und in dieser Zahl wahrscheinlich auch bei der allein noch an den Grenzen des Genus Artemia stehenden Artemia

1) Im Sommer 1876 fand ich in der Nähe Sebastopols in einigen Salzpfützen und kleineren Salzseen von geringem Salzgehalte des Wassers progressiv entwickelte Generationen der Art. salina, von welchen fast die Hälfte der Exemplare Männchen waren.

salina var. *b* existirt. Am seltensten findet man die Männchen bei den degradirten Generationen der Artemia salina, welche bereits die Kennzeichen der Artemia Milhausenii tragen und im salzigsten Wasser leben. Uebrigens kann man in den Salzpfützen und sehr kleinen im Sommer austrocknenden Salzseen deutlich bemerken, dass die Männchen der Artemia in ungeheurer Zahl zu einer gewissen Zeit des Jahres und bei einer bestimmten Concentration des Salzwassers erscheinen, wie ich dies bei verhältnissmässig schneller Verdampfung des Wassers der Salzwasserbassins zur Zeit fortdauernder Regenlosigkeit beobachtete. Hier muss man sich die Lösung der Frage über die Abänderung dieser physiologischen Verrichtung in Folge der Verbreitung der Generationen einer Art in einem anderen Elemente, nebst bestimmter Veränderung anderer Verrichtungen und des Organismus der Thiere, zur Aufgabe stellen. In Bezug hierauf gedenke ich hier nur einer der Seiten, auf welchen sich Artemia salina var. *b* zum Genus Branchipus hinneigt.

Die übrigen Kennzeichen hat diese Varietät mit der Art gemein, mit Ausnahme derjenigen wenig bemerkbaren Abweichungen, welche von dem Elemente, d. h. hauptsächlich von der geringeren Concentration des Salzwassers, zusammen mit ihrer eigenen Organisation abhängen. So zum Beispiel sind die Kiemensäcke bei ihr etwas kleiner, besonders aber schmäler, als bei der Art; ebenso ist der Körper mehr von grauer, als von röthlicher Farbe, und durchsichtiger. Es nähert sich diese Form der Artemia am meisten der Varietät des Branchipus ferox aus den hiesigen Salzpfützen, vielleicht aber ist sie die Urform des Branchipus ferox und Branchipus spinosus.

Somit besitzen wir hier also drei einander nahestehende Artemiaformen: Artemia salina, Artemia salina var. *a* und Artemia salina var. *b*. Die Art Artemia salina muss eigentlich für eine Doppelform gehalten werden, welche aus der Artemia salina und ihrer ersten Varietät (var. *a*) besteht, da diese zwei Formen in längst vergangener Zeit, durch Theilung und Ausartung ihrer Generationen aus einer für beide mittleren Form hervorgegangen sein müssen. Was die zweite Varietät (var. *b*) betrifft, so stellt sie eine durch die Artemia salina, deren Generationen in Salzpfützen von geringerem Salzgehalte verbreitet wurden, hervorgebrachte Form dar, und es ist leicht möglich, dass auch eine ähnliche Nachkommenform der zweiten Varietät besteht.

Es haben indessen diese drei Formen so viele verschiedene Kennzeichen, dass sie auf jeden Fall als Varietäten einander gegenüber gestellt und anerkannt werden können. Wir sehen solche Fälle auch bei

anderen sehr verbreiteten Arten der Krebsthiere[1]), z. B. bei Cyclops bicuspidatus Cls. und besonders bei Cyclops odessanus n. sp., wo zwei (C. bicuspidatus) oder noch mehr (C. odessanus) nahe, aber doch verschiedene Formen bei bestimmten äusseren Bedingungen, jede bei den ihr eigenthümlichen, in einem und demselben oder auch in verschiedenen Wasserbassins leben, und wo jede unter bestimmten äusseren Bedingungen, oder zu einer anderen Jahreszeit zum wenigsten durch die Zahl der Exemplare das Uebergewicht erhält. Die Artemienformen haben aber vor anderen Krebsarten den Vorzug bei ihrer Untersuchung voraus, dass das sie umgebende Element weniger complicirte Bedingungen in sich schliesst, welche von dem Beobachter leichter der Analyse unterworfen werden können.

In der Reihe der Artemiaformen kann man als eine der am meisten retrograd entwickelten die Artemia Milhausenii, als eine der am meisten progressiv entwickelten Formen aber diejenige ansehen, welche ich bedingungsweise Artemia salina varietas *b* nenne. Diesem parallel lebt die Artemia Milhausenii in sehr salzigem Wasser, nahe dem Selbstabsatze des Salzes, oder doch nahe dabei (beiläufig bei 23—25° Ar. B.), die Artemia salina var. *b* aber lebt in verhältnissmässig wenig salzigem Wasser (bei beiläufig 4° B.)

Die hiesige Artemia salina stimmt nicht ganz mit derjenigen überein, welche Joly[2]) untersuchte und welche im Süden Frankreichs vorkommt. Es ist die hiesige Artemia salina eher ein Mittelding zwischen der Artemia salina Joly und der hiesigen grossen Abart der Artemia salina (var. *a*). Die ziemlich verlängerte Schwanzgabel und die ziemlich dünnen Hörner der Weibchen (die Männchen waren Joly nicht bekannt) bei der Artemia salina Joly erinnern an diese Theile bei der genannten Varietät, die Körperlänge und die verhältnissmässige Länge des Abdomens aber stimmt mit denselben Kennzeichen der hiesigen Artemia salina überein. Die mittlere Concentration des Salzwassers, welche Joly für seine Art angiebt, entspricht mehr der mittleren Concentration für die hiesige Artemia salina var. *a*. Ausserdem ist nach der Zeichnung Joly's bei seiner Artemia salina das sechste fusslose (nach Joly's Rechnung das vierte) Segment des Abdomens etwas länger als das siebente, bei der hiesigen Artemia salina aber ist gewöhnlich das sechste fusslose Segment des Abdomens etwas kürzer als das siebente; länger wird es aber nur bei zu grosser Concentration des Salzwassers und auch in der Jugend der Exemplare. Bei den reifen Exemplaren der hiesigen Artemia

1) Siehe meine Arbeit in den Schriften der neurussischen Gesellschaft der Naturforscher. 1875. III. Bd. 2. Heft.

2) Joly, Sur l'Art. sal. Ann. d. sc. nat. 1840.

salina ist das sechste Segment besonders dann länger, wenn die Concentration des Salzwassers in einem Salzsee sich nicht nach Jahren, sondern in kürzerer Zeit, wie zum Beispiel von dem Frühjahre zum Sommer hin verändert. Die bezügliche Länge des sechsten und siebenten fusslosen Segmentes des Abdomens bei der hiesigen Artemia salina kann auch als Maass zur Bestimmung des Alters der schon reifen Exemplare bei einer gegebenen Concentration des Salzwassers dienen, da sich mit dem Alter das siebente fusslose Segment des Abdomens verlängert, und wenn dieses Segment bei Erhöhung der Concentration des Salzwassers auch bei den reifen Exemplaren dem sechsten gleich oder kürzer, als dasselbe bleibt, so bedeutet dies, dass die Geschlechtsreife unter solchen Bedingungen etwas früher, als die volle Entwicklung der Körpertheile eintritt. Bei der hiesigen Artemia salina var. *a* ist das sechste fusslose Segment des Abdomens grösstentheils etwas länger, als das siebente, was der Zeichnung Joly's und den gewöhnlich nicht geschlechtsreifen Exemplaren der hiesigen Art Artemia salina entspricht.

Die Hörner der Männchen bei der hiesigen Artemia salina sind, wie ich schon weiter oben bemerkte, ebenso gestaltet wie sie S. Fischer (Middendorf's sibir. Reise Bd. II, Th. I, Taf. VII, Fig. 32) für seine Artemia arietina abbildet, die Endigung der oberen Fühler aber scheidet, der Beschreibung und Abbildung S. Fischer's nach, diese Form von der Artemia salina.

Was die Diagnose der Artemia salina bei Grube (Branch. salinus Grb.) betrifft, so bleibt unbekannt, woher Grube die Bemerkung nahm, dass an den Rändern der Endplatten (Lobus tarsalis Grb.) der Füsse bei dieser Art sich 11 Borsten befinden. Der Lobus tarsalis Grb. ist die Palette Joly's, wie dies auch Grube sagt, aber Joly weist auf 30—38 Borsten an jeder solcher Platte hin. Ich glaube, dass dies ein Fehler in der Diagnose Grube's ist, und dass Grube 11 Borsten nach Joly's Zeichnung an einem anderen Fusslappen bei Artemia salina zählte, nämlich an einer von denjenigen Platten, welche Grube[1]) selbst Lobi tibiales nennt. Dieser Fehler in der Diagnose Grube's kann durch die Vergleichung der Beschreibung und Abbildung Joly's mit der Diagnose Grube's und den Synonymen, welche Grube für die Benennung dieser Fusslappen bei diesen Thieren nach den verschiedenen Autoren aufführt, hinreichend aufgeklärt werden.

Mich wundert sehr, dass es mir bis jetzt nicht gelang diejenige Art zu finden, welche S. Fischer[2]) aus der Umgegend Odessas unter dem

1) Bemerk. über die Phyll. Arch. für Naturg. 1853. p. 141.
2) Middendorf's sibirische Reise. Bd. II. Th. 1. p. 156—157.

Namen Artemia arietina beschrieb. Der hauptsächlichste und sehr grosse Unterschied der Artemia arietina besteht nach FISCHER darin, dass die Enden der Antennen des ersten Paares bei dieser Art in zwei Aeste getheilt sind, wovon das Ende des einen Astes zwei Riechborsten, die Spitze des anderen aber zwei verlängerte Borsten trägt, während bei allen von mir hier und in der Krim aufgefundenen Artemien ein ganz anderer Typus des Baues der Antennen des ersten Paares herrscht, selbe haben nämlich an dem kaum zweigetheilten Ende der Antennen des ersten Paares vier Riechfäden und drei ziemlich lange Borsten. Auch bei meinem Besuche der Krim im vorigen Jahre (1876) fand ich dieselben Artemien, wie bei Odessa. Es ist dieselbe Artemia salina mit ihren zwei Formen (einer kleineren — der Artemia salina und einer grösseren der Artemia salina var. *a*) und zudem noch mit ihren verschiedenen Veränderungen, wie sie von der verschiedenen Concentration des Wassers im bekannten Salzsee abhängen (die Exemplare mit den Kennzeichen Artemia salina var. *b* und die Exemplare mit den Kennzeichen Artemia Milhausenii). Ausser an dem See bei Eupatoria war ich noch an fünf kleinen Seen bei Sebastopol. Aus einem dieser Seen, dem zweiten am Chersonese, und zur nämlichen Jahreszeit erhielt Hr. ULIANIN[1]) Artemien, und zwar wie mir der Autor selbst mittheilte schon ziemlich verdorbene Spiritusexemplare, welche derselbe als eine Varietät der Artemia arietina Fisch. (Branch. arietinus Grb.) beschrieb. S. FISCHER beschrieb seine Artemia arietina auch nach Spiritusexemplaren, aber man sollte von allen Krebsen am allerwenigsten die Artemien nach Spiritusexemplaren beschreiben, da bei ihnen hauptsächlich die Zahl und das Verhältniss der Segmente des Postabdomens für denjenigen Beobachter verborgen bleibt, dem es nicht glückte sie nach lebenden Exemplaren zu studiren. Zum Unglücke blieb auch die Systematik der Artemien und Branchipus bis jetzt noch dieselbe, wie sie auf Grund dieser Beschreibungen von Spiritusexemplaren in der Literatur aufgestellt wurde. Hieraus entstehen derartige Missverständnisse, dass z. B. bei einer Art, der Artemia salina, die unteren Antennen des Männchens, bei der anderen Art, der Artemia Milhausenii dagegen unter demselben Namen (cornes céphaliques, siehe M. Edw. Hist. nat. des crust.) die unteren Antennen des Weibchens beschrieben wurden, da die Männchen dieser Art nicht bekannt waren[2]), worüber ich weiter unten sprechen werde. Für den mit der Artemia und den Einzelnheiten ihrer Literatur Unbekannten können

1) Schriften der kaiserlichen Gesellsch. d. Liebhab. der Naturg., Anthrop. und Völkerbeschr. Moskau. Bd. V. Heft 1. p. 96.

2) v. SIEBOLD, Beiträge zur Parthenog. der Arthrop. 1871. p. 209.

solche Diagnosen die Quelle vieler Missverständnisse bilden, die ich an einem anderen Orte [1]) aufzuklären mich bestrebt habe.

2. Generationen der Artemia salina M. Edw., welche die Kennzeichen der Artemia Milhausenii M. Edw. empfangen.

Die Artemia Milhausenii wurde von den Autoren unter verschiedenen Namen (Branchipus Milhausenii Fisch. v. Waldh., Artemia salina Rathke, Artemia Milhausenii S. Fischer) nach Spiritusexemplaren beschrieben, und finden sich theilweise aus diesem Grunde in den Beschreibungen dieser Art verschiedene Widersprüche und unbestimmte Angaben. Andere Autoren (M. Edwards, Grube) entnahmen den Ersteren Angaben zur Diagnose dieser Art. Sind die hier in freier Natur vorkommenden und die bei einer bestimmten Zucht aus der Artemia salina und ihrer ersten Varietät (var. *a*) erhaltenen Formen übereinstimmend mit denen, welche von den Autoren unter dem Namen Artemia Milhausenii und Synonymen beschrieben wurden, oder besser gesagt, giebt es in der Natur keine andere Artemia Milhausenii, als die degradirte und veränderte Form der Artemia salina, welche mit den Generationen nach einer bestimmten Zeit und bei Erhöhung des Salzgehaltes im Salzsee die Kennzeichen der Artemia Milhausenii bekommt, so stellt die Artemia Milhausenii dem Modus ihrer Entstehung und der Hinfälligkeit ihrer Kennzeichen nach, durch welche sie sich übrigens sowohl von den nächsten Formen, wie die Art von der Art unterscheidet, keine selbstständige Art dar. Bei beständig grosser und wenig veränderter Concentration des Salzwassers kann diese Form ganze Reihen von Generationen mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii geben, wie eine selbstständige Art. Wenn auch die Generationen der hiesigen Form mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii bei gewissem Verhalten des sie umgebenden Elementes geeignet sind ihre für Artkennzeichen geltenden Merkmale zu bewahren, so stellen diese Generationen zu gleicher Zeit doch nur eine degradirte und veränderte Form der Artemia salina, oder eigentlich zwei einander nahestehende Formen der Artemia dar, von denen eine die veränderten Generationen der Artemia salina, die andere die veränderten Generationen der ersten Varietät (var. *a*) dieser Art darstellt.

Von den Veränderungen der mit der Erhöhung des Salzgehaltes des Wassers in freier Natur und bei der künstlichen Zucht die Kennzeichen der Artemia Milhausenii empfangenden Generationen der Artemia salina sprach ich in meinem kleinen Aufsatze in dieser Zeitschrift, Bd. XXV,

1) Siehe meine Abhandlung: Explications relatives aux differences qui existent entre l'Artemia salina et l'Artemia Milhausenii et entre les genres Artemia et Branchipus. Biblioth. Univers. et Revue Suisse. Arch. des sciences phys. et natur. Genève. T. LVII. N. 224. 1876. p. 358—365.

1. Suppl.-Heft. Ohne das Gesagte hier zu wiederholen, weise ich nur darauf hin, dass zusammen mit der Veränderung des Postabdomens der Artemia salina sich nach und nach auch die übrigen Theile, in der Richtung gegen die Artemia Milhausenii hin, veränderten, nämlich das Postabdomen wurde dünner und länger, und die Hörner (unteren Antennen) der Weibchen schmäler; auch veränderten sich die Fusstheile, wobei an den Platten der Füsse sich die Zahl der Borsten und gefiederten Stacheln verringerte und die Kiemensäckchen (Cls.) aus länglichen zu ovalen wurden, wobei ihre Grösse verhältnissmässig stark zunahm. Am Ende erhielt man alle der Art Artemia Milhausenii, wie sie bei den Autoren beschrieben ist, eigenthümlichen Kennzeichen.

Die Exemplare mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii in dem Kujalnitzky-Liman (Salzsee) stellen eigentlich eine degradirte und veränderte Form der Artemia salina und ihrer ersten grossen Varietät (var. *a*) dar, weshalb man auch zweierlei Formen von Exemplaren mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii unterscheidet. Die einen Exemplare entsprechen den Exemplaren der Art, die anderen der besagten Varietät der Artemia salina. Wenn sich auch die Kennzeichen der Art und dieser Abart der Artemia salina bei der Degradation ihrer Exemplare in bedeutendem Grade verwischen, so ist doch immer noch möglich, die von der einen oder der anderen Form herstammenden Exemplare zu unterscheiden. Die Exemplare, welche der Art Artemia salina entsprechen, haben ungefähr 10 Mm. Länge, die der besagten Varietät dieser Art entsprechenden Exemplare aber ungefähr 12 Mm. Bei den ersteren ist das Postabdomen etwas kürzer, und der hintere, aus den fusslosen Segmenten bestehende Abschnitt ist kürzer als die doppelte Länge des vorderen Theiles des Körpers und verhält sich zu ihm im Durchschnitt wie 8 zu 5, bei den letzeren aber ist der hintere Theil des Körpers der doppelten Länge des vorderen Theiles gleich oder etwas kürzer, sich im letzteren Falle wie 9 zu 5 verhaltend. Bei beiden Arten hängt dieses Verhältniss ausserdem noch von dem Alter der schon geschlechtsreifen Exemplare ab, da bei den schon etwas älteren der hintere Theil des Körpers länger ist. Ausserdem haben die ersteren Exemplare eine weniger dunkelrothe Färbung, und ihr abgerundetes Ende des Postabdomens ist etwas verbreitert und gleichsam in der Richtung von oben nach unten platt gedrückt, die letzteren aber besitzen eine mehr dunkelrothe Färbung und das Ende ihres Postabdomens ist weniger verbreitert oder nur abgerundet.

In dieser Weise bilden die Exemplare der Artemia Milhausenii zwei verschiedene Formen, aber die Verschiedenheit ihrer Kennzeichen ist kaum hinreichend, um eine derselben für eine wirkliche Abart in Be-

ziehung zur anderen zu halten und dies um so weniger, da die Abweichung der Exemplare der einen wie der anderen Kategorie auf einer und der anderen Seite dem Alter entsprechend selbst in der Zeit der Geschlechtsreife einige Uebergangsstufen zwischen ihnen erkennen lässt. Ersichtlich ist nur, dass die einen Exemplare eine degradirte Form der Artemia salina darstellen, die anderen aber eine degradirte Form der Artemia salina var. *a*. Nothwendig ist zu bemerken, dass die ersteren Exemplare schon bei 20° nach Beaumé's Areometer eine ebenso weit degradirte oder retrograd entwickelte Form darstellen, wie die letzteren erst bei 23 oder 24° Beaumé und dass sich die ersteren vorzugsweise in einem, die letzteren aber in einem anderen, jetzt abgetheilten Theile des Kujalniker-Limans aufhalten. Zur besseren Unterscheidung werde ich die ersteren die kleinere, die letzteren die grössere Form mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii nennen.

Stellt diese Artemia mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii eine durch die Einwirkung des umgebenden Elementes veränderte Form der Artemia salina, oder eine durch die Einwirkung desselben Elementes in der Entwicklung zurückgehaltene Form dar? Auf diese Frage geben die Kennzeichen selbst und der Gang der postembryonalen Entwicklung dieser veränderten und zugleich in der Entwicklung zurückgehaltenen Form Antwort. Es zeigen sich bei dieser Form nicht nur Kennzeichen, die dem jüngeren Alter der Artemia salina eigenthümlich und aus der zurückgehaltenen Entwicklung hervorgegangen sind, sondern auch neu erworbene den Anforderungen des umgebenden Elementes angepasste Kennzeichen. Die jungen Exemplare der Artemia salina und ihrer Varietät haben, wie bekannt ist, anfangs keine Schwanzgabel, sondern dieselbe entwickelt sich bei ihnen erst später. Dieser Umstand bezeugt, dass bei den erwachsenen Exemplaren mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii nur in Folge des zurückgehaltenen Wachsthums keine Schwanzgabel sich gebildet hat. Man muss aber bedenken, dass bei denjenigen Uebergangsformen zwischen der Artemia salina und der Artemia Milhausenii, welche im reifen und hohen Alter eine unbedeutend entwickelte Schwanzgabel mit einer sehr kleinen Anzahl Borsten in noch jungem Alter gerade vor dem Eintritte der Geschlechtsreife und kurz nach demselben noch eine stärker entwickelte Schwanzgabel mit einer grösseren Anzahl Borsten sich bewahrt hat als im hohen Alter, während dessen sich dieser Theil bei einem und demselben Salzgehalte des Wassers stärker degradirt. Noch bemerkenswerther ist diese Erscheinung bei der Zucht aufeinanderfolgender Generationen der A. salina in Salzwasser von nach und nach verstärkter Concentration, wobei diejenige Periode,

in welcher sich die Schwanzgabel am meisten entwickelt, mit jeder folgenden Generation kürzer wird und die Entwicklung der Schwanzgabel eine immer schwächere wird und in kürzeren Zeiträumen erscheint. Wichtig ist hier, dass diese Periode den Zeitraum unmittelbar vor dem Eintritte der Geschlechtsreife und theilweise nach ihrem Eintritte, am Anfange des reifen Alters, in sich fasst. Auch bei denjenigen Exemplaren in freier Natur, bei welchen im späteren reifen und im hohen Alter überhaupt keine Schwanzgabel besteht, zeigt sich in der besagten Periode eine unbedeutend entwickelte Gabel, theilweise mit Borsten, und nur in den späteren Generationen, bei Einwirkung des umgebenden Elementes in derselben Richtung, verwischt sich diese Erscheinung der Kennzeichen der höheren Ursprungsform immer mehr und mehr. Alle diese Erscheinungen bezeugen, dass die Abwesenheit der Schwanzgabel bei den Formen mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii nicht nur von der zurückgehaltenen Entwicklung des Organismus bei den Generationen, nicht nur von dem Eintritte der Geschlechtsreife noch vor der vollen Entwicklung der Körpertheile, sondern auch von der unmittelbaren Einwirkung des Salzwassers von grösserer Concentration abhängt, bei welcher die sich zu entwickeln anfangenden Anhänge gleichsam atrophiren. Aehnlicher Beispiele retrograder Entwicklung der Form und des Individuums giebt es im Thierreiche viele.

Die grössere Länge und Dünne des Postabdomens bei den Exemplaren mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii im Vergleiche mit diesem Theile bei den reifen, und mehr noch bei den jüngeren Artemia salina, beweist mit Bestimmtheit, dass die Organisation solcher Exemplare in dieser Beziehung fast allein von der unmittelbaren Einwirkung des Elementes abhängt, nicht aber von einer indirecten Einwirkung, das heisst von dem mechanischen Drucke des Salzwassers und dem späten Eintreten der Geschlechtsreife, nicht aber von dem zurückgehaltenen Wachsthume und dem Eintritte der Geschlechtsreife vor der vollen Entwicklung der Körpertheile. Hätte sich das Postabdomen der Exemplare mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii in Folge zurückgehaltenen Wachsthumes und des im Vergleiche zur Artemia salina früheren und vor der vollen Entwicklung der Körpertheile erfolgenden Eintrittes der Geschlechtsreife gebildet, so wäre dieses Postabdomen dem Verhalten dieser Theile bei den jungen Artemia salina, bei welchen noch keine Schwanzgabel entwickelt ist, entsprechend kurz und dick geblieben, oder es wäre auf jeden Fall kürzer und dicker, als bei der reifen Artemia salina. Ich gebe zu, dass bei weiterer Degradation der Generationen mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii das

Postabdomen, wenn auch nicht dicker, so doch kürzer, als bei der reifen Artemia salina werden könne, aber ich spreche nur darüber, was bei den hiesigen Exemplaren dieser Art der Fall ist. Der Umstand, dass bei grösserem Salzgehalte des Wassers das Wachsthum der degradirten Exemplare der Artemia langsam geht und die Geschlechtsreife bei ihnen der Zeit nach spät erscheint, giebt ihrem Postabdomen die Möglichkeit, sich gleichsam im Gegensatze zur degradirenden Einwirkung des Elementes zu verlängern und hält letztere vielleicht auch später die Verlängerung des Abdomens zurück, besonders in Combination mit der erhöhten Temperatur, welche die Geschlechtsreife auch der Zeit nach früher hervorruft. Bei der von RATHKE[1]) unter dem Namen Artemia salina beschriebenen Artemia Milhausenii ist der aus den fusslosen Segmenten bestehende hintere Theil des Körpers ebenfalls kürzer als der vordere Theil, wenngleich die Beschreibung, die Zeichnung und die Zahlen dieses Autors untereinander in ungeheurem Widerspruche stehen. Aus der Beschreibung dieses Autors ist zu ersehen, dass diese Artemia Sommers in einem bis zum Selbstabsatze des Salzes concentrirten Salzsee lebt. Ist auch das Postabdomen bei den hiesigen Exemplaren mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii länger, als bei der Artemia salina, so ist doch bei den Uebergangsformen, bei welchen die Degradation noch nicht die äussersten Grenzen erreichte, das Postabdomen etwas länger, als bei den Exemplaren, welche in den weiteren Generationen bei grösserem Salzgehalte leben und schon keine Schwanzgabel mehr besitzen, wie man dies besonders bei den Sommergenerationen bemerkt. Auf jeden Fall bezeugt die Länge und Dünnheit des Postabdomens besonders bei den hiesigen Exemplaren mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii die Abhängigkeit der Organisation dieser Exemplare von der unmittelbaren Einwirkung des umgebenden Elementes unabhängig von der zurückgehaltenen Entwicklung und der früher als die völlige Entwicklung der Körpertheile eintretenden Geschlechtsreife, da im Ganzen das Postabdomen dieser Formen länger und dünner ist, als bei den jungen und auch selbst bei den reifen Exemplaren der Artemia salina.

Im Gegentheile bezeugen die Kiemensäcke vielmehr die zurückgehaltene Entwicklung der Artemia Milhausenii, wenn dieselben auch zugleich in ihrer Entwicklung den Anforderungen des umgebenden Elementes angepasst sind. Es existirt nämlich bei den jungen Exemplaren der Artemia salina eine Periode, in der ihre Kiemensäcke fast dieselbe Form, wie bei den reifen Exemplaren mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii, haben. Ebenso sind bei den reifen Exemplaren mit den

1) RATHKE, Beitrag zur Fauna der Krim. p. 395—401.

Kennzeichen der Artemia Milhausenii die Kiemensäcke grösser, als bei den reifen Exemplaren der Artemia salina, besonders in Bezug auf die Breite, und bei der Vergleichung mit der Länge des Körpers bei diesen und jenen Exemplaren.

Nun besitzen aber die jungen Exemplare der Artemia salina grössere Kiemensäcke, als die ausgewachsenen, wobei es eine Periode in ihrer Entwicklung giebt, in welcher die Kiemensäcke sich der Länge und Breite nach so zum Körper verhalten, wie bei den reifen Exemplaren mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii. Es deutet dieses gleichsam auf die ausschliessliche Abhängigkeit der Kiemensäcke von der zurückgehaltenen Entwicklung der Form bei den letzteren Exemplaren hin, das scheint jedoch nur auf den ersten Blick so. Züchtet man Generationen der Artemia salina in nach und nach verdünntem Salzwasser, so erscheint diese Periode, während welcher die Kiemensäcke der jungen Artemia salina das Ausmaass der Kiemensäcke der reifen Exemplare mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii haben, immer früher, das heisst sie rückt an den Anfang der Entwicklung; bei der Zucht dieser Generationen in entgegengesetzter Richtung zeigt sich dagegen diese Periode immer später, das heisst sie rückt an das Ende der Entwicklung, so dass die jungen Exemplare eines und desselben Alters, aber aus verschiedenem Elemente, einander in dieser Beziehung nicht entsprechen, und das jüngere Alter der ersteren mit dem späteren Alter der letzteren zusammenfällt. Da die ganze Entwicklung dieser und jener Exemplare in ähnlicher Weise vor sich geht, so muss die Entwicklung selbst von der unmittelbaren Einwirkung des umgebenden Elementes abhängen, nach welcher sich der Organismus dieser und jener Formen ausbildet, wobei sich in den Generationen das summirt, was in ihnen die äusseren Bedingungen hervorrufen, und was sie in Folge der Einwirkung des umgebenden Elementes sich aneignen. Hier muss man in Gedanken den Gang der Entwicklung des einzelnen Exemplares auf den Gang der Entwicklung der einzelnen Thierformen übertragen. Aus alledem geht hervor, dass die Kiemensäcke der jungen Exemplare der Artemia salina in einem bestimmten Alter den Kiemensäcken der reifen Exemplare der Artemia Milhausenii ähnlich sind, die Kiemensäcke der jungen Exemplare dieser letzteren Art aber in derselben Periode noch grösser sind, und offenbar einen Zuwachs in der Organisation dieser Form, im Vergleiche zur Artemia salina, und das Resultat der Einwirkung irgend einer Kraft darstellen. Diese Kraft war das umgebende Element von einer bestimmten Zusammensetzung, nämlich der grosse Salzgehalt des Wassers allein für sich, oder in Verbindung mit der erhöhten Temperatur. Wir sehen somit,

dass die Kiemensäcke bei den hiesigen die Kennzeichen der Artemia Milhausenii besitzenden Exemplaren zusammen mit einigen anderen Theilen des Körpers ebensowohl von der retrograden Entwicklung dieser Form unter dem Einflusse des umgebenden Elementes, wie von der unmittelbaren Einwirkung dieses Elementes zeugen. Merkwürdig ist hier der Umstand, dass die Angewöhnung an das Element von einer zurückgehaltenen Entwicklung der Generationen begleitet wird, wie in anderen Fällen der Angewöhnung an das Element bei den Thieren von einer progressiven Entwicklung der Generationen in einem anderen Elemente, bei einer etwas nach der für die Art typischen Entwicklung der Körpertheile eintretenden Geschlechtsreife begleitet wird. In diesem und jenem Falle bewirkt das Element eine Veränderung der Form in directer und indirecter Weise. Freilich bewirkt dies die Natur im grossen Maassstabe nicht so sehr durch Veränderung des Elementes, als durch Verbreitung der Generationen einer Art in stark verschiedenem Elemente.

Was nun die Frage anbelangt, ob die Exemplare mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii, welche im Verlauf mehrerer Jahre und nach einer verhältnissmässig kleinen Zahl von Generationen aus der Artemia salina im Kujalnitzky-Liman bei stufenweiser Erhöhung seines Salzgehaltes hervorgingen, eine Art (Species) oder wenigstens Varietät darstellen, — so muss ich dieselbe verneinen. Wenn sich herausstellt, dass die wirkliche Artemia Milhausenii der Autoren, ihrer Organisation und ihrer Herkunft nach, eine und dieselbe Form mit diesen degradirten Exemplaren der Artemia salina bildet, so hat sie kein Recht als eigene Art zu gelten, ja nicht einmal als Varietät der Artemia salina oder irgend einer anderen Art, da der Modus ihres Entstehens unter den besagten Bedingungen der herrschenden Auffassung von Art und Abart widerspricht. Art und Abart haben eine verhältnissmässig grosse Dauerhaftigkeit der Kennzeichen und müssen in Folge mehr oder weniger weiter Verbreitung der Generationen der ihnen vorausgehenden oder gleichzeitigen Formen in verschiedenartigem Elemente (ohne natürliche Zuchtwahl, oder bei ihr) entstehen, nicht aber in Folge der Abänderung des umgebenden Elementes an einem gegebenen Ort und noch dazu in einem unbedeutenden Zeitraume, im Verlaufe von nur vielleicht vier Jahren[1]. Wenn auch die Veränderung des Elementes bei einer ge-

1) Die niedersten Organismen scheinen bei bestimmten Veränderungen des umgebenden Elementes in einem unbedeutenden Zeitraume bestimmte Reihen von Formen darzustellen, die man für Arten anzunehmen gewohnt ist. Den Anfang meiner Arbeiten in dieser Richtung in Bezug auf die niedersten Organismen bildet mein Artikel in den Schriften der neurussischen Gesellschaft der Naturf. 1876. Band IV.

wissen Langsamkeit die Veränderung der Form begünstigen kann, so muss doch der Hauptgrund ihrer Entstehung in der Eigenschaft der Generationen liegen, sich in sehr stark verschiedenem Elemente zu verbreiten, das heisst sich über die Grenzen desjenigen Elementes zu verbreiten, bei welchem sich in den Generationen die typischen Kennzeichen der Art erhalten, gleichviel wodurch eine solche Verbreitung hervorgerufen wurde, — durch verstärkte Vermehrung der Exemplare, oder solche äussere Einflüsse, wie die Veränderung des Elementes am gegebenen Orte selbst. Die hiesigen Exemplare mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii stellen nun eigentlich durch das sich selbst schnell verändernde und die in ihm lebenden Artemien nach sich ziehende Element degradirte und abgeänderte Generationen der Artemia salina dar. Ganz ähnlich, wie einige einjährige Arten, die mit ihren Generationen den Jahreszeiten nach sehr verbreitet sind, ziemlich grosse Unterschiede in den Frühjahrs- und Sommerformen, darstellen. Wie die äussersten Generationen der den Jahreszeiten nach sehr verbreiteten Arten von ihrem Artentypus zu den nächst verwandten Formen abweichen, was wir z. B. bei Cyclops brevicaudatus Cls. und Daphnia magna Leyd. var. sahen[1]), so weicht die Artemia salina mit ihren Generationen an den äussersten Grenzen der für sie ertragbaren Concentration des Salzwassers gegen die ihr verwandten Formen hin ab. Es ist aber ein grosser Unterschied zwischen diesen Erscheinungen. Die Artemia salina verändert sich während des Verlaufes mehrerer Jahre in der Richtung gegen die Artemia Milhausenii, wobei eine verhältnissmässig grosse Reihe von Generationen vorübergehen, und man am Ende eine im Vergleiche weit grössere Abänderung erhält als jede bis jetzt bekannte Abweichung in den den Jahreszeiten nach verbreiteten Generationen. Existirt in der Natur eine wirkliche selbstständige Art Artemia Milhausenii, gleichwie eine Artemia Koeppeniana Fisch. ausserhalb der degradirten Generationen der Artemia salina und ähnlicher Formen, so stellen solche degradirte Generationen der höchsten Artemiaarten Uebergangsformen gegen die niederen Arten dieses Geschlechtes dar und weisen auf das Element hin, unter dessen Einfluss die Letzteren entstanden sind. Dies Element muss ein Salzwasser von grosser Concentration und zugleich erhöhter Temperatur sein. Es ist möglich, dass bei fortdauerndem Bestande des den niedersten Artemiaarten eigenthümlichen Salzseeelementes die degradirten Generationen der höhern Arten dieses Geschlechtes mehr degradirt, und ihre Kennzeichen dauerhafter, die Formen selbst aber mehr selbstständig werden,

1) Siehe meine Arbeit in den Schriften der neurussischen Gesellsch. der Naturforscher. 1875. Band III. p. 18—44 und 206—214.

wenn auch die Hauptbedingung zur Entstehung selbstständiger Formen in der Verbreitung der Generationen der diese Formen erzeugenden Arten in verschiedenartigem Elemente besteht, nicht aber (oder weniger) in der Veränderung des Elementes einer bekannten Gegend oder eines bestimmten Wasserbassins. Mir scheint es, dass, bei ganz langsamer Erhöhung der Concentration des Salzsees, die in ihm lebende Art eher an diesem Orte ausstirbt, als dass sie eine neue selbstständige sich zusammen mit dem Elemente verändernde Art giebt.

Angesichts solcher Erscheinungen ist eine genaue Durchsicht solcher niedrigster Artemiaarten, wie der Artemia Milhausenii unumgänglich nothwendig, um so mehr, da diese Arten von den Autoren zum grössten Theile nach Spiritusexemplaren und zudem in einer Zeit beschrieben wurden, wo die abändernde Wirkung des Salzwassers auf die Artemiaarten noch ganz unbekannt war.

Um die Frage zu lösen, ob die Artemia Milhausenii als selbstständige Art existire, begab ich mich Mitte Juli des vorigen Jahres (1876) nach der Krim und untersuchte die Exemplare der Artemia aus demjenigen Salzsee, welcher sich bei dem Tatarendorfe Sakki auf dem Wege zwischen Eupatoria (Koslov) und Simpheropol befindet, und aus welchem die Autoren (Fischer von Waldh., Rathke, S. Fischer), welche die Artemia Milhausenii beschrieben, die Artemiaexemplare erhalten hatten. Es zeigte sich, dass in diesem See sich schon beim Selbstabsatz des Salzes ganz und gar der Beschreibung der Artemia Milhausenii der Autoren (mit Ausschluss der Fehler der Autoren) entsprechende Exemplare befanden; und ebenso befanden sich zur selben Zeit in ihm auch Exemplare der Uebergangsform zur Artemia salina M. Edw., deren Exemplare hier in verschiedenem Grade in der Richtung gegen die Artemia Milhausenii hin degradirt waren. Es waren dies lauter solche Exemplare, wie ich sie zu Ende des Sommers 1873 und Mitte Sommers 1874 im Kujalnitzky-Liman bei Odessa fand, das heisst theilweise vollkommen und theilweise nicht ganz veränderte Exemplare in der Form, welche unter dem Namen Artemia Milhausenii bekannt ist. Der Umstand, dass in dem sehr stark salzigem Sakki-Salzsee sich auch in der Hälfte Juli noch viele Exemplare der Uebergangsform zwischen Artemia salina und Artemia Milhausenii befanden, erklärt sich dadurch, dass der vorhergegangene Winter in der Krim sehr schneereich war, dass das Wasser im Salzsee im Frühjahr sich sehr verdünnte, und dass sich die Exemplare und Generationen der A. salina in einem Sommer schnell verändern mussten, weshalb es vielen Exemplaren nicht gelang, sich in diesem Sommer ganz zu verändern. (Nur bei sehr stufenweiser Verstärkung der Concentration des Salzwassers haben die folgenden

Generationen der Artemia salina in allen ihren Exemplaren die Form der Artemia Milhausenii, wie ich dieses im Verlaufe einiger Jahre im Kujalnitzky-Salzsee bei Odessa beobachtete.) Nach einigen Tagen grosser Hitze und der Vergrösserung der Masse des abgesetzten Salzes im Sakki-Liman (Salzsee), fand ich jedoch schon kein einziges Exemplar der Artemia mehr. Bemerkenswerth ist, dass die Exemplare der Artemia in diesem See denselben zwei Racen der Artemia salina angehören, welche in der Nähe Odessas im Kujalnitzky-Salzsee leben. Die kleineren Exemplare dieser sehr verbreiteten Art entsprechen der Artemia salina, in bekannter Weise verändert, die grösseren Exemplare aber entsprechen der in der nämlichen Richtung veränderten Artemia salina var. *a*.

Dabei wäre es wichtig zu wissen, was eigentlich den degradirten Generationen von Artemia salina fehlt, um alle Kennzeichen der Artemia Milhausenii Autorum zu besitzen.

Gegenüber der Diagnose dieser Art (Artemia Milhausenii) nach Milne Edwards bemerkt man bei den hiesigen Generationen nur den Unterschied, dass an den Hörnern oder unteren Antennen bei den Weibchen der hiesigen Exemplare sich gegen die Mitte zu ein kleiner Buckel oder eine Verbreiterung befindet, wovon sich bei Milne Edwards nichts findet (versteht sich bei den Weibchen, da die Männchen der Artemia Milhausenii damals noch unbekannt waren). Diese Worte Milne Edwards stimmen aber nicht mit den Angaben Rathke's, welcher diese Art unter dem Namen seiner Artemia salina beschrieb, überein. Aus der Zeichnung und Beschreibung Rathke's ist ersichtlich, dass die unteren Antennen der Weibchen dieser Art zwei durch einen Querring getheilte und von dem Autor für zwei erste Glieder gehaltene Verbreiterungen haben, wobei sich eine Verbreiterung am Ursprunge, die andere in der Mitte der Antenne befindet, was den nämlichen oder ähnlichen Verbreiterungen bei den hiesigen weiblichen Exemplaren mit den Kennzeichen dieser Art entspricht. Bei der Vergleichung der Artemia Milhausenii mit der Artemia salina muss man im Auge behalten, dass bei den Diagnosen Milne Edwards (Hist. nat. des crust. T. III) die unteren Antennen der Männchen der Artemia salina und die unteren Antennen der Weibchen der Artemia Milhausenii, von welch letzterer damals die Männchen noch nicht bekannt waren, beschrieben wurden, was ich schon oben erwähnt habe. Für diese in beiden Diagnosen gebrauchten gleichen Benennungen (cornes céphaliques) unterliess Milne Edwards die unumgänglich nothwendige Erklärung zu geben.

Gegenüber der Beschreibung dieser Art bei Rathke ergiebt sich folgender Unterschied. Rathke sagt, dass bei dieser Art die oberen

Antennen viergliederig sind, was sehr zweifelhaft ist, da bei den Formen dieses Geschlechtes und bei Branchipus die oberen Antennen nicht gegliedert sind, sondern man bemerkt nur häufig eine Menge Querschnitte nach Art kaum bemerkbarer Querringe, was nicht für eine Gliederung gehalten werden darf. Weiter bestehen bei dieser Art nach RATHKE, ausser der Oberlippe, keine anderen Mundwerkzeuge, während S. FISCHER [1]) bei der Vervollständigung der Beschreibung dieser Art, ausser der Oberlippe, auch andere Mundwerkzeuge (Ober- und Unterkiefer) beschreibt, die sich in nichts von den nämlichen Theilen bei anderen Artemiaarten unterscheiden. Bei den hiesigen Exemplaren mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii entsprechen diese Theile ganz der Beschreibung S. FISCHER's. Ein so grosser Widerspruch zwischen den Autoren erweckt einen Zweifel darin, dass selbe es mit den nämlichen Formen zu thun gehabt haben und erschwert zugleich die Bestimmung dieser Art. Ebenso gedenkt RATHKE nicht des Bestehens der hinteren Branchialblätter bei dieser Art, während er die Kiemensäcke ausführlich beschreibt, gleichsam als beständen die ersteren nicht bei dieser Art. In Wirklichkeit aber bemerkte sie RATHKE wahrscheinlicher Weise nur ihrer Durchsichtigkeit halber nicht. Diese Branchialblätter existiren bei den hiesigen Exemplaren (und Krim'schen Exemplaren) mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii, und S. FISCHER bildet sie bei der von ihm beschriebenen Artemia Köppeniana ab. Gegenüber der Beschreibung RATHKE's ist noch ein Unterschied in der Länge des Abdomens bemerkbar. Bei den hiesigen Exemplaren mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii ist der aus den fusslosen Segmenten bestehende hintere Theil des Körpers länger als der ganze vordere Theil, sich zu ihm wenigstens wie 8 zu 5 verhaltend; bei der von RATHKE beschriebenen Art aber ist der hintere Theil des Körpers kürzer als der vordere. Uebrigens ist der Beschreibung RATHKE's nach nicht mit Sicherheit zu bestimmen, welche Länge der hintere Theil des Körpers bei den von ihm beschriebenen Exemplaren hatte. Dem Wortsatze nach ist anzunehmen, dass RATHKE den ganzen hinteren Theil bei diesen Thieren Schwanz nennt (ohne die zwei ersten fusslosen Segmente des Abdomens?). Der verhältnissmässigen Länge nach vergleicht er diesen Schwanz mit dem Schweife (Postabdomen) des Scorpions und zeigt durch die Abbildung, dass der hintere Theil des Körpers fast um $^1/_7$ kürzer als der Vordertheil des Körpers ist, währenddem bei der besagten Ausmessung bei ihm derartige Zahlen stehen, die durch ihre Unverhältnissmässigkeit überraschen und nach denen der Schwanz um mehr als $2^1/_2$ mal kürzer

1) MIDDENDORF's sibirische Reise. Bd. II. Th. 1. p. 155—156.

als der Vordertheil des Körpers wäre. Man kann dieses letztere nur durch einen Druckfehler erklären, unbekannt bleibt jedoch, womit das Fehlen der Mundtheile mit Ausnahme der Oberlippe und der hinteren Branchialblätter bei den von Rathke beschriebenen Exemplaren zu erklären sei. Wenn die Degradation dieser Form so weit gegangen wäre, dass sich bei ihr diese Theile gar nicht entwickelt hätten, so wäre sie von der von S. Fischer bei der Vervollständigung der Beschreibung dieser Art untersuchten Form verschieden gewesen. S. Fischer nennt unterdessen den Schwanz der von ihm untersuchten Form lang [1]), welchen Ausdruck Rathke nicht gebraucht, die Endigung des Schwanzes (Postabdomens) untercheidet sich aber der Abbildung Fischer's nach von der Endigung dieses Schwanzes auf der Zeichnung Rathke's, welche keinerlei Verbreiterung zeigt. Es ist möglich, dass Rathke und Fischer es mit verschiedenen Formen zu thun hatten, wobei die Form Rathke's mit den sehr degradirten Generationen der Artemia salina identisch ist, oder ihnen entspricht, während die Form S. Fischer's eine degradirte Form der grösseren Varietät (var. *a*) der Artemia salina darstellt.

Endlich zeigen gegenüber der Diagnose dieser Art bei Grube [2]) die hiesigen Generationen mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii den Unterschied, dass sie am Endlappen (lobus tarsalis Grb.) nicht beiläufig 17, aber ungefähr 25 Randborsten besitzen, es ist möglich, dass Grube hier die Zahl der Borsten der Zeichnung Rathke's entnahm, welcher auf seiner kleinen Abbildung ungefähr eine solche Zahl Borsten zeichnete und in der Beschreibung nur sagt, dass hier viele Borsten seien. Auf der Zeichnung Rathke's finden sich 18 solcher Borten, und wenn ihrer auch nicht mehr waren, so bildet dies keinen grossen Unterschied, besonders Angesichts dessen, dass die von Rathke aus einem Salzsee erhaltenen Exemplare im Vergleiche mit den hiesigen mehr degradirt sein konnten. Hier ist zu bemerken, dass bei der hiesigen Artemia salina sich am Endlappen des Fusses ungefähr 30, bei der Artemia salina var. *a* aber ungefähr 33 Randborsten befinden. Wäre im Kujalniker-Liman nicht nach dem Jahre 1874 eine zweite Ueberschwemmung eingetreten, so hätten sich die Generationen mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii ganz sicher auch in dieser Beziehung mehr degradirt erwiesen, da dann im Liman stärker concentrirtes Salzwasser geblieben wäre.

1) Milne Edwards nennt in seiner Diagnose das Postabdomen bei Artemia Milhausenii ebenfalls lang, gebraucht aber diesen Ausdruck nicht in seiner Diagnose der Artemia salina.

2) Bemerk. über die Phyllop. Archiv für Naturgeschichte. 1853. p. 145. Unter Anderem bemerkt Grube (p. 138) ganz richtig, dass Rathke die sehr zarten und durchsichtigen hinteren Branchialblätter bei den so lange Zeit in Spiritus gelegen habenden Exemplaren vielleicht auch nicht bemerken konnte.

Somit kann ich, ohne die Möglichkeit des Vorhandenseins einer selbstständigen Art der Artemia Milhausenii abzuweisen, die die Kennzeichen der Artemia Milhausenii bei einer bestimmten Veränderung des Elementes im Verlaufe mehrerer Jahre oder auch bei der Zucht einiger aufeinanderfolgenden Generationen der Artemia salina in entsprechend verändertem Elemente erhaltenden degradirten Generationen der Artemia salina nicht für eine eigene Art halten, und zwar auch dann nicht, wenn solche degradirte Generationen alle Kennzeichen der Artemia Milhausenii der Autoren hätten.

Nach allem Gesagten hoffe ich, wird Niemand daran denken, dass ich dahin strebe, mittelst der Veränderung des Elementes bei der Zucht der Thiere aus einer Art eine andere oder irgend welche neue Arten hervorzubringen. Ich suchte überall die mittleren Uebergangsformen zwischen den einander zunächst stehenden Arten zu erhalten, und näherte mich in ziemlichem Grade den Kennzeichen der wirklichen Art, aber man kann keine solchen Formen für selbstständige halten, welche bei der Zucht erhaltene Kennzeichen von unbekannter Dauerhaftigkeit (in freier Natur) haben, und welche man durch Veränderung des Elementes, während der Zucht einiger Generationen, erhält. Möglich ist, dass in früherer Zeit, und sogar auch in der Gegenwart an verschiedenen anderen Orten, als Arten und als Vorfahren der jetzigen Arten solche mittlere Uebergangsformen zwischen den einander am nächsten stehenden Arten leben; trotzdem werden aber diese durch Zucht erhaltenen Formen weder selbstständige Arten noch Varietäten, als anfangende Arten, darstellen, sondern sie zeigen nur den Weg, auf welchem sich die Kennzeichen einer gegebenen Art zusammenfügten, und welchem der Mensch bei seinen Versuchen mit den Thieren, besonders bei den gegenwärtigen Hülfsmitteln der Wissenschaft, nicht gänzlich folgen kann. Wenn es glücken wird, mit Hülfe der Züchtung eine mit allen Kennzeichen einer in freier Natur bestehenden Art versehene Form hervorzubringen, so wird sich diese Form fast ebenso von der wirklichen unterscheiden, wie sich das beste Porträt von demjenigen unterscheidet, der darauf abgebildet ist. Hiermit mache ich der gegenwärtigen Auffassung der Art Concessionen. Auf Grund obiger Thatsachen scheint es mir nämlich, dass unsere heutige Art vom Menschen künstlich hervorgebracht werden könne, nur geschieht dieses durchaus nicht mittelst der künstlichen Zuchtwahl, sondern mittelst Anpassung der physikalisch-chemischen Kräfte. Man darf nie vergessen, dass in freier Natur die Kennzeichen der Art eine relative Beständigkeit haben.

3. Die Merkmale der Gattungen Artemia und Branchipus.

Die Merkmale der Gattungen Artemia und Branchipus werden von vielen Autoren, infolge von mangelhafter Bekanntschaft mit den Merkmalen der Gattung Artemia, auf eine verwirrte und sogar falsche Weise dargelegt. Schon im Jahre 1853 sprach sich Grube[1]) gegen die Selbstständigkeit der Gattung Artemia aus, indem er erkannte, dass Artemia sich von Branchipus nur durch sozusagen negative Merkmale unterscheidet; zugleich sah er aber auch die Nothwendigkeit ein, aus der Artemia eine eigene Gruppe oder ein Untergenus in dem Genus Branchipus gleich den echten Branchipus und Polyartemia zu bilden. Nichtsdestoweniger gab Dr. Grube, in Hinsicht auf die damals bekannten Thatsachen über Artemia, eine misslungene Characteristik seines Untergenus Artemia, indem er unter Anderem sagte, dass dasselbe sechs fusslose Segmente hätte, und dass die kurzen Abdominalanhänge (Schwanzgabel) nur am Ende mit Borsten versehen wären (appendicibus caudalibus brevibus, apice tantum setosis . . .). Hinsichtlich der Zahl der fusslosen Segmente des Abdomens wiederholte Grube die Angabe derjenigen Autoren (Joly), welche bei der Artemia die zwei ersten fusslosen Segmente des Abdomens, welche unter sich die äusserlichen Geschlechtstheile haben, nicht in Betracht genommen hatten. Ohne diese zwei ersten fusslosen Segmente des Abdomens hat Artemia wirklich sechs fusslose Segmente des Abdomens, aber da die äusserlichen Geschlechtstheile morphologisch den veränderten Füssen entsprechen, so kann man nur in diesem Sinne bei Artemia sechs fusslose Segmente des Abdomens zählen, sowie auch Branchipus in diesem Falle sieben und nicht neun Segmente hätte. Aber Grube zählt nicht in diesem Sinne sechs fusslose Segmente bei Artemia, da er für sein erstes Untergenus Branchipus neun fusslose Segmente aufstellt, und aus der allgemeinen Diagnose des Genus Branchipus (p. 136 l. c.) ist zu sehen, dass diejenigen Segmente, auf welchen die äusserlichen Geschlechtstheile sich befinden, von ihm zu den fusslosen Segmenten des Abdomens seines Genus Branchipus bezogen werden, d. h. mit Einschluss der Artemia und Polyartemia. In der That haben aber (wie ich weiter oben bei der ergänzenden Beschreibung der Artemia salina gesagt habe) die Arten Artemia acht fusslose Abdominalsegmente, von denen die zwei ersten die äusseren Geschlechtstheile tragen, und deren letztes fast doppelt so lang als das ihm vorhergehende und den zwei letzten fusslosen Segmenten der Arten Branchipus homolog ist, die Branchipusse aber haben

1) Grube, Bemerk. über die Phyllop. Arch. f. Naturg. 1853. p. 132—134.

neun fusslose Abdominalsegmente, von denen die zwei ersten auch die äusseren Geschlechtstheile tragen, und von welchen das letzte, das sich vor den Endanhängen des Abdomens befindet, nicht länger, sondern meistens kürzer, als das ihm vorhergehende ist[1]). Hinsichtlich der Stellung der Borsten auf der Abdominalgabel bei den Artemien habe ich schon weiter oben gesagt, dass bei den hiesigen Formen der Artemia die Borsten nicht nur am Ende, sondern auch oft an den Rändern dieser Gabel befestigt sind, und dass diese Borsten oft in grosser Menge vorkommen, wobei die Abdominalgabel, wie bei der Artemia salina var. *b*, Tafelform annimmt.

Fragen wir nun, ob auch wirklich alle Branchipusarten neun fusslose Segmente besitzen, von denen die beiden letzten dem verlängerten letzten Segmente von Artemia homolog sind, so scheint dies in der That der Fall zu sein. Nur Branchipus stagnalis könnte eine Ausnahme machen. Wenigstens lässt sich aus den Angaben der Autoren[2]) die Zahl der fusslosen Abdominalsegmente (ob acht oder neun) nicht mit voller Sicherheit entnehmen, und selbst habe ich Branchipus stagnalis bisher nicht untersuchen können.

Was die Frage anbelangt, ob alle Arten der Gattung Artemia acht fusslose Abdominalsegmente haben, und ob bei allen das letzte Segment verlängert und den zwei letzten Abdominalsegmenten bei Branchipus homolog ist, so finden sich darüber in der Literatur einige Andeutungen. Dass die Artemia salina, die von Joly beobachtet wurde, acht fusslose Segmente des Abdomens mit einem sehr verlängerten letzten Segmente hat, das ist an den Abbildungen von Joly zu sehen, und daraus, dass er sechs fusslose Abdominalsegmente rechnet, ohne hierher die zwei ersten fusslosen Abdominalsegmente zu zählen, welche die äusseren Geschlechtstheile tragen. Nach Rathke, welcher in Spiritus aufbewahrte Exemplare

1) In meiner Arbeit, die in dieser Zeitschrift Bd. XXV, Suppl.-Heft unter dem Titel: »Ueber das Verhältniss der Artemia salina M. Edw. zur Artemia Milhausenii M. Edw. und dem Genus Branchipus« erschien, muss ich eine Berichtigung hinsichtlich der verhältnissmässigen Länge der letzten Abdominalsegmente bei Branchipus machen. Dort ist gesagt: »Branchipus hat neun letzte fusslose Segmente, von welchen je zwei benachbarte Segmente nur einen kleinen Längenunterschied zwischen sich zeigen« (l. c. p. 106 und 110). Eigentlich hätte ich sagen müssen: »Branchipus hat neun fusslose Abdominalsegmente, von welchen das letzte, vor den hinteren Abdominalanhängen befindliche, nicht länger, meistens aber kürzer, als das ihm vorhergehende Segment ist«. Zu p. 106 und 110 in dieser Zeitschrift, Bd. XXV, 1. Suppl.-Heft.

2) Leydig, Ueber Art. sal. und Br. stagn. Diese Zeitschrift 1851. p. 281. — Spangenberg, Zur Kenntniss von Br. stagn. Diese Zeitschrift 1875. p. 8—9. Suppl.-Heft. — Claus, Zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung von Br. stagn. und Ap. cancr. Göttingen 1873. p. 14. Taf. V, Fig. 16. Taf. III, Fig. 10.

von Artemia Milhausenii (Art. sal. Rath.) beobachtet hat, ist das Postabdomen undeutlich in Segmente getheilt, aber es sind dabei keine Andeutungen, wie viele dieser Segmente sind. Die hiesigen degradirten Generationen der Artemia salina mit den Kennzeichen der Artemia Milhausenii haben ebenso viele fusslose Abdominalsegmente, wie die Artemia salina, nur ist die Gliederung undeutlicher. Bei der Beschreibung der Artemia arietina S. Fisch. und Artemia Köppeniana S. Fisch. wird nichts über die Zahl der fusslosen Abdominalsegmente gesagt. Grube giebt ganz unrichtig die Zahl der fusslosen Segmente bei Artemia auf sechs an, unrichtig deshalb, weil er gleich darauf bei einer anderen Diagnose ganz richtig bei seiner Untergattung Branchipus neun fusslose Segmente angiebt, und so zeigt, welche Segmente des Abdomens er für fusslose rechnet. Zu dieser Verwirrung gab Joly Anlass, indem er die zwei ersten fusslosen Segmente des Abdomens wegliess, welche bei Artemia, sowie auch bei Branchipus, die äusseren Geschlechtstheile tragen. Die übrigen Autoren haben meistens in Spiritus aufbewahrte Exemplare der Artemia untersucht, bei welchen die Gliederung nicht ganz deutlich zu sehen ist. In dieser Hinsicht verdient Branchipus Oudneyi Liev. (Artemia Oudneyi Baird's) Beachtung, unter welchem Namen eine Artemia aus einem Salzsee Afrikas von Dr. Lievin beschrieben worden ist[1]). Auf der Abbildung hat diese afrikanische Form acht fusslose Abdominalsegmente, von denen nur das erste die äusseren Geschlechtstheile trägt, während das letzte kurz, wenigstens kürzer, als das ihm vorhergehende, ist. Obgleich nun diese Form, wie die Artemia, acht fusslose Abdominalsegmente hat, kann sie doch bei diesem Verhältniss weder zum Genus Artemia noch zum Genus Branchipus gerechnet werden. Nun entspricht aber die Abbildung der Beschreibung des hinteren Körpertheiles dieser Artemia gar nicht. In der Beschreibung wird gesagt[2]), dass die untersuchten Exemplare lange Zeit in Spiritus gelegen hätten, und man daher die Zahl der Segmente des Abdomens nicht genau bestimmen konnte, dass das Abdomen einiger Exemplare gleichsam nur ein Segment darstellte, während man an anderen vier Segmente wahrnehmen konnte, wieder an anderen fünf Abdominalsegmente, vom fünften an aber die übrigen nicht mehr genau unterscheiden konnte. Dr. Lievin hält die Anwesenheit von acht Abdominalsegmenten für wahrscheinlich. Hier versteht der Verfasser unter Abdomen nur Gesammtheit der fusslosen Abdominalsegmente. Hiernach ist also die Zahl der fusslosen Abdominalsegmente dieser Artemia-

1) Lievin, Branch. Oudneyi, der Tezzanwurm. . . . . Neueste Schriften der Naturforsch. Gesellsch. in Danzig. V. Bd.

2) l. c. p. 8—9.

form, und auch ihr Verhältniss zu einander, als unbekannt zu betrachten.

Mir scheint, dass bei der Abwesenheit besonderer Kennzeichen bei Artemia zum Unterschied von Branchipus, man für das Genus Artemia acht fusslose Abdominalsegmente annehmen muss. Von diesen tragen die ersten zwei die äusseren Geschlechtstheile, das letzte aber, das mit einer Gabel endet, ist fast doppelt so lang, als das ihm vorhergehende, und ist den zwei letzten Abdominalsegmenten bei Branchipus homolog. Letztere besitzen am Ende des Abdomens, ausser diesen Segmenten, noch die Abdominalanhänge, die von dem letzten Segmente meistens durch einen Gliedabschnitt getrennt sind. Bei Artemia ist das letzte Abdominalsegment gewöhnlich nur etwas kürzer als die doppelte Länge des vorletzten Segmentes, ja manchmal sogar etwas länger. Dabei ist zu bemerken, dass bei jungen, jedoch vollkommen ausgebildeten Exemplaren die relative Länge dieses Segmentes etwas beträchtlicher ist, als bei alten, da die vorhergehenden Segmente bei alten Exemplaren mehr verlängert sind, als bei jungen. Mit der Gabel ist das letzte Abdominalsegment gewöhnlich etwas länger, als die doppelte Länge des vorletzten Segmentes, manchmal jedoch auch etwas kürzer, was scheinbar von dem Alter, sowie von dem umgebenden Elemente abhängt. Es ist noch zu bemerken, dass je länger die Abdominalgabel bei der Form Artemia ist, desto kürzer sich das letzte Abdominalsegment zeigt; es ist, als ob die Gabel sich auf Kosten dieses Segmentes, besonders auf Kosten der zweiten Hälfte hinter den Tastborsten (welche sich fast in der Mitte seiner Länge befinden) entwickle. Das entspricht dem Umstande, dass bei den Arten Branchipus, bei gewöhnlich grosser Länge der Abdominalanhänge, das letzte Abdominalsegment bedeutend verkürzt ist, — also das Abdominalsegment, welches demjenigen Theile des letzten Abdominalsegmentes der Artemia entspricht, welcher hinter den letzten Tastborsten sich befindet, d. h. hinter demjenigen Theile, wo bei Artemia die Gliederung fehlt, die bei Branchipus existirt (mit Ausnahme von Branchipus stagnalis?).

Hinsichtlich des Umstandes, dass das letzte fusslose Abdominalsegment der Artemia den zwei letzten, d. h. dem achten und neunten fusslosen Segmente des Branchipus homolog ist, muss man sich erstens die Disposition der Tastborsten auf dem Postabdomen der Arten Artemia und Branchipus, und zweitens die Entstehung der Gliederung in der Mitte des letzten verlängerten Segmentes der Artemia unmittelbar hinter den Tastborsten, bei der Zucht ganzer Generationen dieser Thiere in stets verdünntem Salzwasser, vergegenwärtigen. Auf jedem fusslosen Segmente des Abdomens der Branchipusarten stehen die Tastborsten

am Ende des Segmentes vor der Gliederung; eine Ausnahme macht das letzte Segment, das keine Tastborsten vor den Abdominalanhängen hat. Die Artemien zeigen eine gleiche Disposition der Tastborsten auf dem Postabdomen, mit der alleinigen Ausnahme, dass solche Borsten sich auch auf dem letzten (achten fusslosen) verlängerten Segmente, etwa in der Mitte oder oberhalb derselben, befinden. Da nun an die Tastborsten, die sich etwa in der Mitte des letzten verlängerten (achten fusslosen) Segmentes bei Artemia befinden, ebensowohl Nervenzweige herantreten, wie an die am Ende der vorhergehenden Segmente befindlichen und die am Ende der Segmente bei den Branchipus stehenden Tastborsten (also auch an die am Ende des vorletzten Segmentes), so folgt hieraus, dass die erste Hälfte des letzten (achten fusslosen) Segmentes der Artemia dem ganzen vorletzten (fusslosen achten) Segmente von Branchipus entspricht, während die zweite Hälfte dieses Segmentes (des achten fusslosen) der Artemia dem letzten (neunten fusslosen) Segmente von Branchipus homolog ist. Da ich keine Monographie einer Art schreibe, und da für mich nur die Disposition der Tastborsten wichtig war, so kann ich die Zahl der Borsten an jedem fusslosen Abdominalsegmente nicht angeben. Manchmal fand ich auf den Segmenten nur je zwei Borsten, manchmal vier (rings um das Ende des Segmentes vertheilte), nur weiss ich, dass diese Tastborsten auch am Ende der zwei ersten fusslosen Segmente existiren, gerade den äusseren Geschlechtstheilen gegenüber, und auch am Ende des letzten mit Füssen versehenen Segmentes, sowie auch an den übrigen Segmenten dieses Körpertheiles. SPANGENBERG fand bei Branchipus stagnalis [1]) je zwei Tastborsten auf den Abdominalsegmenten, und nur auf dem 18., welches das siebente fusslose Segment bildet, fand er vier Borsten. Unzweifelhaft ist, dass bei Branchipus stagnalis im Fall dieser nur acht fusslose Segmente besitzt, die Tastborsten sich nicht am Ende des achten fusslosen Segmentes befinden, sondern vor dem schwachen Einschnitte dieses Segmentes, welcher von CLAUS [2]) abgebildet ist; oder wenn Branchipus stagnalis ebenso wie die übrigen Arten neun Segmente besitzen sollte, am Ende des achten Segmentes. Dieser Ort entspricht demjenigen, wo bei den Artemia auf dem langen Segmente eine Gliederung entsteht, wenn man ganze Generationen in allmälig verdünntem Salzwasser erzieht (besonders bei nicht zu hoher Temperatur), und auch dem Orte, wo bei den Branchipusarten diese Gliederung zwischen dem achten und neunten fusslosen Segmente existirt.

Es wäre zu erkünstelt, auf Grund eines einzigen Kennzeichens die

1) Diese Zeitschrift. Bd. XXV. Suppl.-Heft. p. 28.
2) l. c. Taf. V, Fig. 16.

einen Arten zum Genus Artemia, die anderen zum Genus Branchipus zu rechnen. Bei dieser so unnatürlichen Systematik könnte Branchipus stagnalis zur Gattung Artemia gerathen, obgleich diese Art allen Kennzeichen nach, mit Ausnahme der acht fusslosen Segmente, dem Genus Branchipus angehört. Es ist zu bemerken, dass in Hinsicht der fusslosen Segmente Branchipus stagnalis nicht das vollkommene Kennzeichen der Artemia hat, indem bei ihm das letzte (achte) fusslose Segment nicht so lang ist im Vergleich mit dem vorhergehenden, wie bei Artemia. Es giebt andere Kennzeichen, nach denen die Species von Branchipus von Artemia zu unterscheiden sind. Ein solches Kennzeichen ist, dass bei den Männchen der Artemia die Hörner (Antennen des zweiten Paares) gegen das Ende hin, nämlich in der zweiten Hälfte (im letzten Gliede) breiter werden, so dass die zweite Hälfte Tafelform hat, was bei Branchipus nicht vorkommt, da hier die Hörner der Männchen keine Tafelform haben, vielmehr ihre erste Hälfte breiter und dicker ist, als die zweite [1]). Der Umstand, dass an den Hörnern oder an der Stirn der verschiedenen Branchipusarten meistens gewisse Anhänge sich befinden, und dass die Abdominalanhänge im Allgemeinen Tafelform haben und bedeutend entwickelt sind, kann nur theilweise als Kennzeichen von Branchipus angesehen werden. An den Hörnern der Artemiamännchen sieht man auch gewisse Anhänge in Form von Höckerchen zum Festhalten der Weibchen, ja man sieht ganze Gruppen von zahnartigen Stacheln, während bei einigen Arten Branchipus (wie bei Br. ferox Grb. und Br. medius mh.) gar keine Anhänge an den Hörnern der Männchen sind. Obgleich die Zweige der Abdominalgabel bei Artemia meistens Stiletform oder eine conische Form haben, so giebt es doch Artemien mit tafelförmigen Zweigen der Abdominalgabel, wie die zweite Varietät der Artemia salina (var. *b*), sogar oft Artemia salina selbst bei grosser Entwicklung der Abdominalgabel unter Einfluss gewisser äusserer Bedingungen. Andererseits gleicht die Abdominalgabel des oben erwähnten Branchipus medius diesem Theile der Artemia, nur ist sie etwas schräg abgeschnitten oder schuhsohlenförmig [2]) gebogen. Was die Angabe betrifft, bei Artemia besitze die Abdominalgabel nur an ihrem Ende Borsten, so ist dieselbe unrichtig, da sogar bei einer und derselben Art die Abdominalgabel mehr oder weniger entwickelt sein kann, und auch mit Borsten entweder nur am Ende, oder am Ende und an den Rändern besetzt sein kann, je nach den Lebensbedingungen. Aber es

1) Bei einigen Arten Branchipus, wie bei Br. rubricaudatus Klunzg., zertheilen sich die Hörner der Männchen am Ende in mehrere Aeste.

2) Siehe meine Arbeit in den Schriften der dritten Versammlung der russischen Naturforscher in Kiew 1871. Zoolog. Abth. Taf. III, Fig. 1—3 und 5.

giebt ein physiologisches Kennzeichen, das zu den Kennzeichen, welche die Arten Artemia von den Arten Branchipus unterscheiden, gerechnet werden kann: bei dem Genus Artemia ist eine Parthenogenesis bekannt, während man eine solche bei dem Genus Branchipus nicht kennt. Uebrigens ist das ein negatives Kennzeichen für Branchipus, für Artemia aber kann es nur im Verein mit anderen Kennzeichen Bedeutung haben. Folglich wären, meiner Ansicht nach, die unterscheidenden Merkmale der Genera Artemia und Branchipus die folgenden:

Genus Artemia.

Acht fusslosse Abdominalsegmente, von welchen die ersten zwei die äusseren Geschlechtstheile tragen, das letzte aber ungefähr zweimal länger als das ihm vorhergehende und den letzten zwei Abdominalsegmenten, dem fusslosen achten und neunten, bei Branchipus homolog ist. Die Segmente des Abdomens haben eine bedeutend grössere Länge als Breite. Die Antennen des zweiten Paares (Hörner) sind bei den Männchen mehr oder weniger verbreitert und haben hauptsächlich an ihrem zweiten nach innen gerichteten Theile eine abgeplattete Form. Diese Antennen sind entweder ohne Anhänge oder nur mit wenig entwickelten Anhängen in Form abgerundeter oder knopfförmiger Vorsprünge am inneren Rande ihrer vorderen, nach aussen gerichteten Theile versehen, oder endlich mit kleinen Anhängen in Form zahnartiger Stacheln an ihrem Ursprunge. Grösstentheils stellt die wenig entwickelte, am Ende und oft an den Rändern mit Borsten besetzte, Abdominalgabel eine einfache Verlängerung des letzten Segmentes des Abdomens dar, ihre Aeste sind conisch oder stiletförmig, selten von plattenartiger Form. Bei dieser Gattung ist die Parthenogenesis bekannt.

Genus Branchipus.

Neun fusslose Abdominalsegmente (Branchipus stagnalis ausgeschlossen?), von welchen die ersten zwei die äusseren Geschlechtstheile tragen, das letzte vor den Abdominalanhängen sich befindende aber nicht grösser, sondern grösstentheils kleiner, als das ihm vorhergehende ist. Die Antennen des zweiten Paares (Hörner) bei den Männchen sind in ihrem ersten Theil dick, häufig mit stark entwickelten Anhängen an den Seiten oder am Grunde, in Form fingerartiger Ansätze oder zahnartiger Vorsprünge, der zweite Theil aber ist viel dünner und schmäler als der erste; im entgegengesetzten Falle zertheilt sich diese Antenne an ihrem Ende in mehrere Aeste. Die grösstent-

theils stark entwickelte, an ihren Rändern und am Ende mit Borsten besetzte Abdominalgabel hat fast immer Aeste von plattenartiger Form, welche von dem letzten Segmente durch einen Gliedabschnitt getrennt sind. Bei dieser Gattung ist keine Parthenogenesis bekannt.

Elf Paar Füsse bilden das gemeinsame Kennzeichen für diese beiden Geschlechter (Genera) und unterscheiden sie von dem Genus Polyartemia Fisch., welches neunzehn Paar Füsse und eine geringere Zahl fussloser Segmente des Abdomens besitzt.

Odessa, den 5. Mai 1877.

Die Fortpflanzung des Rhinoderma Darwinii.

(Nach dem Spanischen des JIMENEZ DE LA ESPADA — Anales de la Sociedad Española de Historia Natural, t. I. p. 139. 1872 — mit einigen einleitenden Bemerkungen.)

Von

Dr. J. W. Spengel.

Im zweiten Bande der Comptes Rendus der Pariser Akademie wurde auf p. 322 ein »Auszug eines Briefes von GAY an BLAINVILLE, datirt Valdivia, den 5. Juli 1835, betreffend die Tendenz der chilenischen Reptilien, vivipar zu werden«, veröffentlicht. Die uns hier interessirende Stelle lautet: »Un fait non moins intéressant et qui mérite sans doute votre attention, c'est la tendance qu'ont, dans ces régions australes, les reptiles à devenir vivipares. Le plus grand nombre de ceux que j'ai disséqués m'ont fourni ce fait remarquable. Ainsi, non-seulement l'innocente couleuvre de Valdivia met au jour ses petits vivants, mais encore tous ces jolis iguaniens, voisins du genre leposoma de Spix, et qu'à cause de leurs belles couleurs j'ai appelé provisoirement chrysosaurus. Les espèces que j'ai soumises à cet examen, mêmes celles qui pondent à Santiago, m'ont toutes, sans exception, signalé ce phénomène, de sorte qu'il m'est permis de le généraliser. Les batraciens m'ont aussi fourni certains exemples de ce genre, quoique en général ils soient tous ovipares. Cependant un genre voisin des **rhinella** de Fitzinger, et dont plusieurs espèces agréablement peintes font partie de mes collections, m'a constamment prouvé que ce genre était constamment vivipare, et venait par conséquent augmenter les preuves d'un fait d'autant plus remarquable que tous les exemples se trouvent réunis dans un rayon de deux ou trois lieues seulement.« Genauere Angaben, welcher Gattung und Art dieser vivipare Batrachier angehört, werden

an dieser Stelle nicht gemacht. Da jedoch GAY in seiner mir leider nicht zugänglichen Fauna Chiles dieselbe Eigenthümlichkeit dem Rhinoderma Darwinii Dum. et Bibr. zuschreibt, so darf man wohl annehmen, dass auch in obigem Briefe von diesem Thier die Rede ist.

Diese Mittheilung GAY's hat, so interessant und merkwürdig sie ist, nur wenig Beachtung gefunden. Die erste Stelle, wo ich einen Hinweis darauf gefunden habe, ist eine Anmerkung in F. S. LEUCKART's Aufsatz: »über lebendig gebärende Amphibien« (Zoologische Bruchstücke, Heft II).

Ferner sagt MILNE EDWARDS im achten Bande seiner »Leçons de la Physiologie et Anatomie comparée«, p. 495: »Cela (nämlich innere Befruchtung und Entwicklung im Oviduct) a lieu chez les Salamandres terrestres et chez un Batracien di Chili appelé Rhinoderma Darwinii« und bemerkt dazu: »Le viviparisme de ce Batracien anoure a été constaté par M. GAY (Historia fisica y politica de Chile. Zoologia. t. II. p. 122) et implique la fécondation intérieure«. Diese Angaben sind dann aus MILNE EDWARDS »Leçons« übergegangen in einen hübschen Artikel »I Batraci« von F. GASCO in der »Enciclopedia Medica Italiana, edita dal Dott. F. VALLARDI«, wo es heisst: »Nella salamandra maculata, nella salamandra atra et nel rhinoderma Darwinii, del Chili, la fecondazione è interna e le uova, fecondate prima di essere emesse, soggiornano e si svolgono nella camera incubatrice costituita dalla porzione terminale dell' ovidutto«. Dass auch HUXLEY's Angabe in seinem vortrefflichen Artikel »Amphibia« in der Encyclopaedia Britannica (9. ed. by BAYNES, vol. I. p. 768): »bei den Landsalamandern und bei dem Anuren Rhinoderma Gayi entwickeln sich die Jungen in den Uterusenden der Eileiter« auf dieselbe Quelle wie diejenige GASCO's zurückzuführen sein dürfte, ist mir sehr wahrscheinlich, obwohl er sich nicht auf Rhinoderma Darwinii, sondern auf Rhinoderma Gayi bezieht. Da ich ein Rhinoderma Gayi nirgends beschrieben finde, vermuthe ich, dass hier nur ein lapsus calami vorliegt.

Das Vorkommen von viviparen Fröschen wäre in der That höchst merkwürdig, obwohl bei den Urodelen die Viviparität längst und unzweifelhaft constatirt ist. Allein bei den letzteren erfolgt überall, soweit wir bis jetzt wissen, die Befruchtung der Eier im mütterlichen Körper, vor oder während der Ablage der Eier, und Viviparwerden bedeutet hier nichts als eine Verzögerung dieser Ablage. Anders liegt die Sache bei den Anuren: es ist bisher keinerlei Einrichtung bekannt, welche eine innere Befruchtung ermöglichte; im Gegentheil finden wir überall, dass die Befruchtung im Augenblicke der Eiablage ausserhalb des mütterlichen Körpers vor sich geht. Von dieser Regel würde also Rhinoderma allein eine Ausnahme bilden, ohne dass wir jedoch die anatomi-

schen Einrichtungen kennten, vermöge deren hier eine innere Befruchtung erfolgen kann. Angesichts solcher Thatsachen fällt uns unwillkürlich ein, dass auch die Pipa ursprünglich als vivipar betrachtet worden ist, bis man den wahren Sachverhalt kennen lernte. Sollte nicht auch in dem Falle des Rhinoderma ein ähnlicher Irrthum vorgekommen sein? Diese Vermuthung ist für das Rhinoderma Darwinii durch eine Untersuchung von Jimenez de la Espada zur Thatsache erhoben worden. Da die Abhandlung Espada's, welche in einer spanischen Zeitschrift, den Anales de la Sociedad Española de Historia Natural (t. I. p. 139) erschienen und daher in Deutschland wohl kaum bekannt geworden ist, eine Schilderung einer höchst eigenthümlichen Anpassung enthält, die ihr Analogon nur bei gewissen Fischen findet, scheint sie mir, auch abgesehen von ihrem negativen Ergebniss, werthvoll genug zu sein, um die Veröffentlichung einer deutschen Uebersetzung derselben zu rechtfertigen. Auf den ersten Seiten giebt der Verfasser eine ziemlich weitschweifige Einleitung, in welcher er hauptsächlich die von Agassiz entdeckte Brutpflege des Geophagus bespricht. Auf p. 143 fährt er dann folgendermassen fort:

Rhinoderma Darwinii ist eine kleine Kröte, die auf der Reise des »Beagle« von dem berühmten Naturforscher, nach dem sie ihren Namen hat, entdeckt und nahe verwandt ist mit der merkwürdigen Gruppe der Phryniscíden. Die Art ist sehr bekannt, obwohl sie weder von ihren Autoren, Duméril und Bibron, noch von dem Bearbeiter der Fauna des Landes, in dem sie lebt, gut beschrieben ist; wenn derselbe auch Einiges berichtigt, verfällt er doch unter Anderm in den erheblichen Fehler, anzunehmen, die Spitzen der Zehen seien mit Saugscheiben versehen, während sie nur glatte Höcker besitzen, um auf der Erde zu gehen, nicht auf Bäumen, Sträuchern oder Pflanzen. Mit der Kleinheit seines Körpers (30 Mm. von der Schnauze bis zum Hinterende) verbindet das Rhinoderma Darwinii ein groteskes Aussehen; die Haut verlängert sich von der Schnauze aus wie eine falsche Nase und an den Knien und Fersen in Form von Epauletten. Was man von seinen Gewohnheiten weiss, ist noch sehr dürftig; bevor es die characteristischen Sprünge, in denen es sich fortbewegt, beginnt, richtet es sich senkrecht auf den Hinterbeinen in die Höhe. Seine Stimme klingt wie eine kleine Glocke. Da ich auf meiner Reise nach der pacifischen Küste nicht in der Provinz Valdivia, seinem Vaterlande, gewesen bin, so hat sich mir nicht die Gelegenheit geboten, unser Thier lebend und in den schattigen Wäldern jener südlichen Gegend, seinem Lieblingsaufenthalt, zu beobachten. Dank aber meinem ausgezeichneten und vortrefflichen Freunde Dr. R. A. Philippi, dem Director des Museums

von Santiago de Chile, habe ich zehn Exemplare untersuchen können, acht Männchen und zwei Weibchen, in vorzüglicher Erhaltung.

Da Gay in seiner Fauna chilena von Rhinoderma Darwinii behauptet (Rep. p. 122—123), dass seine Weibchen durchaus vivipar seien und dies überdies noch durch einen von ihm selbst angestellten Versuch bestätigt, so bin ich, bevor ich zur eingehenden Untersuchung dieser geschritten bin, zunächst bemüht gewesen, mir Gewissheit über diesen seltsamen Fall zu verschaffen, der eine Ausnahme mindestens unter den Anuren bildet, indem ich durch einen Längsschnitt den Bauch des umfangreichsten von den 10 Individuen öffnete. In der That, die durch den Schnitt blossgelegte Höhle war durch einen Haufen von Kaulquappen erfüllt, und da ich nun bei diesem Anblick kaum mehr an der Thatsache zweifelte, so wollte ich, bevor ich in meiner Section fortfuhr, die Anzahl der Weibchen, über die ich verfügte, feststellen. Diese unterscheiden sich schon äusserlich von den Männchen, ähnlich wie dies bei vielen andern Anurenarten der Fall ist, durch das Fehlen des Kehlsackes, welcher mittelst einer Oeffnung an jeder Seite der Zunge ausmündet. Mein Erstaunen wuchs, als ich diese Oeffnungen statt bei den magern und anscheinend männlichen Thieren, vielmehr bei den mit Kaulquappen trächtigen fand, welche in der That Männchen waren; denn als ich eines derjenigen Thiere aufschnitt, welche jenes Organs ermangelten, fand ich in demselben Eierstöcke mit zum Theil grossen Eiern. Aber bald sollte auf diese Ueberraschung noch eine grössere folgen. Bei Untersuchung der Bauchhöhle des Männchens, welches ich schon präparirt hatte, um zu sehen wie es möglich sei, dass jene Jungen lebend in ihm eingeschlossen seien, sah ich, ohne dass über die Thatsache nur der Schatten eines Zweifels bestehen konnte, dass dieser väterliche Brutraum nichts Anderes war als der Kehlsack, dessen gewöhnliche Bestimmung bei den Anuren sich darauf beschränkt, die Kraft und Tragweite der Stimme der Männchen, besonders während der Brunstzeit, zu erhöhen.

Dies Organ, welches bei unserer Art in seinen normalen Verhältnissen nicht über die Mitte der Brust hinausreicht, war bei dem vorliegenden Individuum in ausserordentlicher Weise ausgedehnt; es erstreckte sich nach hinten bis an die Weichen, seitlich zog es bis an die Querfortsätze der Wirbel, während es über den Schultern Zipfel bildete, und sich nach vorn bis an das Kinn erstreckte. Die an sich sehr dehnbare Haut der Kehle, der Brust, des Bauches und der Hypochondrien liess diesem Brutsacke bequem Raum. Die diesen Brutsack bildende Membran bewahrte denselben Character wie in seinem ursprünglichen Zustande, nämlich den der Mundschleimhaut, deren Fortsetzung er darstellte. Sie

fand sich stellenweise anliegend, stellenweise vollständig verwachsen mit der Innenfläche der Haut und mit der Aussenfläche der Brust- und Bauchmuskeln. Die sichtbaren Einwirkungen der Anwesenheit dieses Brutsackes auf die umliegenden Organe sind zum Theil vorübergehend — eine Zusammendrängung der Eingeweide auf einen kleineren Raum — zum Theil bleibend — die Form der Clavicula oder des Coracoids, dessen basilare Hälfte sich schräg von oben nach unten erstreckt, während die terminale sich krümmt und in eine Ebene mit dem Brustbein gelangt, so dass, ohne dass sich ein Kiel bildet, wie es der Fall sein würde, wenn jene Knochen die erste Richtung beibehielten und sich in der Medianlinie des Sternums vereinigten, die Brust an Capacität gewinnt, und auf diese Weise einem Bedürfniss abgeholfen und eine Störung der beabsichtigten Zwecke vermieden wird.

Da ich acht Männchen zur Verfügung hatte, so brauchte ich mich nicht mit der Untersuchung des einen zu begnügen, sondern öffnete noch vier andere. Zwei von ihnen hatten die Brutsäcke derselben Art und von derselben Beschaffenheit wie das vorige, während die beiden andern ein jedes bemerkenswerthe Verschiedenheiten darboten. Bei dem einen erstreckte sich der Sack, obwohl er schon bis an die Weichen ausgedehnt war, nur wenig nach den Seiten und die Eingeweide hatten ihre gewöhnliche Lage und Umfang. Bei dem andern war er weit und schlaff, wo er bei jenem eng war, dagegen reichte er nicht über den Unterleib; die Eingeweide nahmen einen unglaublich kleinen (*inverosimil?*) Raum ein, der seitlich durch die Enden der Querfortsätze begrenzt war. Auf den ersten Blick glaubte ich, dass der Umfang des vollen Sackes die Eingeweide zusammendrücke und gegen die Wirbelsäule und in den Thorax hineindränge, aber bei genauerer Betrachtung stellte sich das Phänomen nicht als eine mechanische Wirkung dar, sondern als eine Rückbildung, ein Schrumpfen dieser Eingeweide, welche wie abgezehrt erschienen. Das Thier muss ohne Zweifel, so lange seine Jungen in dem Brutraume sind, zum grossen Theil seine Ernährungsfunctionen einstellen, wenn auch nicht vollständig, wie bei den Winterschläfern; denn die Muskulatur zeigte normale Verhältnisse. Es war ausserdem die hintere Hälfte seiner Zunge kürzer oder zusammengezogen, wie um die Ein- und Ausgangsöffnungen des Kehlsackes frei zu lassen.

Die Zahl, Anordnung und Entwicklung der Jungen in jedem der fünf untersuchten Individuen, die ich, um Verwirrung zu vermeiden, mit Nummern bezeichnen werde, variiren folgendermassen:

Das Männchen Nr. 1 mit gleichmässig ausgedehntem Sack enthielt 12 Kaulquappen, anscheinend ohne bestimmte Anordnung; bei allen

waren die Hinterextremitäten auf platte flügelähnliche Stümpfe reducirt und auf der gleichen Entwicklungsstufe.

Das Männchen Nr. 2, dessen Sack bis an die Weichen ausgedehnt war, aber nicht um die Seiten herumgriff, enthielt sieben Kaulquappen, einigermassen in zwei parallelen Reihen angeordnet, zu beiden Seiten von der Mittellinie des Bauches und der Brust und hauptsächlich in der Nähe der Mündungen des Sackes liegend; die Hinterextremitäten stellten noch weniger als bei Nr. 1 entwickelte Stümpfe dar.

Das Männchen Nr. 3, mit einem Sack wie bei Nr. 1, enthielt fünf anscheinend ungeordnete und schon etwas weiter als bei Nr. 1 und 3 vorgeschrittene Kaulquappen.

Das Männchen Nr. 4, dessen Sack dieselbe Ausdehnung wie bei Nr. 1 und 3 besass, enthielt 11 Junge, die am weitesten entwickelten in der Gegend der Brust, die kleineren im Grunde und in den Zipfeln des Sackes. Unter ersteren waren drei mit vollkommen entwickelten Beinen, während die Arme noch ganz unter der Haut versteckt lagen; das grösste, 13,5 Mm. von der Schnauze bis ans Schwanzende und 5 Mm. im Durchmesser, hatte schon deutlich ausgebildete Schwimmhäute. Die acht kleineren variirten hinsichtlich der Grösse und Entwicklungsstufe; die grössten waren wie bei Nr. 1 und 2, die kleineren maassen 3 Mm. in der Breite, 4 Mm. in der Länge ohne Schwanz, 8 Mm. mit Schwanz; ihr Entwicklungszustand war der unmittelbar nach dem Ei.

Das Männchen Nr. 5, dessen Sack an den Seiten weit, dagegen am Unterleib eng war, enthielt 15 regellos in der Höhle vertheilte Junge; die an der Kehle liegenden liessen diese wie aufgebläht erscheinen, als ob das Thier an ihnen ersticken sollte; sie standen sämmtlich auf derselben Stufe der Metamorphose, mit vier ausgebildeten Extremitäten, deren hintere jedoch kürzer und weniger entwickelt waren als bei den grössten von Nr. 4, der Schwanz war jedoch noch sehr lang; das grösste Exemplar maass von der Schnauze bis zur Schwanzspitze 14 Mm., im Querdurchmesser 3,5 Mm.

Ich muss hinzufügen, dass ich weder Ueberbleibsel noch Anzeichen von irgend einer Substanz gesehen habe, welche die kleineren Kaulquappen in dem Sacke verbunden hätte und ebensowenig im Ovarium des Weibchen die sieben grössten Eier (von 3 Mm.) unter den wenigen, welche das Organ enthielt. Wohl habe ich in einigen schwarze, trübe, linsenförmige, festsitzende, hohle Körperchen in dem Zellgewebe des letzteren Organs bemerkt, deren Zweck ich mir auch nicht im Entferntesten erklären kann.

Bei Einzelbetrachtung der 50 Kaulquappen dieser fünf Bruten nahm ich an ihnen Folgendes wahr:

Alle zeigten eine ähnliche Färbung, welche durch den Alkohol in ein gelbliches Braun verwandelt war, das nach oben dunkler, nach unten heller wurde, bis zur Transparenz, so dass man mit Leichtigkeit durch die Brust- und Bauchhaut die Eingeweide, welche diese bedeckte, unterscheiden konnte. Alle hatten einen vollständig glatten Körper ohne irgend welche Anhänge. Der Kopf der kleinsten war kegelförmig und gerade, der der grösseren kurz, stumpf und gekrümmt; alle entbehrten der Hornplatten des Mundes, welcher bei den kleinsten so ausserordentlich wenig entwickelt war, dass ich bei einigen in Zweifel war, ob sie überhaupt einen besässen. Bei keiner derjenigen, welche dem Eizustande noch am nächsten standen, habe ich Spuren von äussern Kiemen entdecken können, worin sie den Kaulquappen von Nototrema marsupiatum gleichen in dem Augenblicke, wo diese die Rückentasche des Weibchens, in der sie bisher gelegen hatten, verlassen. Der Schwanz war bei allen, auf welcher Verwandlungsstufe sie auch stehen mochten, schmal, etwas comprimirt und mit sehr schwachen Hautsäumen ausgestattet, mit einem Wort, als ob sie ihn nicht eben sehr nöthig hätten; bei den meisten, seien sie fusslos, zwei- oder vierfüssig, fand ich ihn umgeschlagen und der Seite anliegend. Bei den kleinsten von 3 Mm., welche noch die embryonale Lage bewahrten, bildete dieses Organ ein Ganzes mit der hinter den Augen ihren Anfang nehmenden Wirbelsäule, indem es wie ein abgeplatteter Kiel nach oben vorsprang und gekrümmt der hintern und untern Mittellinie der Eikugel, welche den Körper bildete, anlag. Ausser bei diesen, welche noch fast Embryonen sind, war der Darmcanal bei allen dick, kurz, aufgetrieben, von dem gleichen orangefarbenen Gelb, bewahrte die gleiche Lage, und seine Gestalt war die einer (in der Masse des Bauches liegenden) kleinen Schnecke. Ich habe die unentwickeltsten Individuen ausgenommen, denn bei ihnen ist der Darm noch nicht einmal angelegt, und der untere den Bauch bildende halbkugelige Theil des Körpers wird von einer homogenen, mit derjenigen des Eies an Form, Ansehn und Consistenz identischen Masse gebildet, die von einem äusserst zarten Häutchen umgeben ist, das nicht der geringsten Berührung widersteht.

Embryonalentwicklung und Knospung der Pedicellina echinata.

Von

Dr. **Berthold Hatschek.**

Mit Tafel XXVIII—XXX und vier Holzschnitten.

Nachfolgende Untersuchung wurde in den ersten Monaten des Jahres 1877 an der k. k. zoologischen Station in Triest ausgeführt und ich hatte Gelegenheit bei meinen Arbeiten die grossen Vortheile dieses Institutes zu geniessen, die durch die überaus freundliche Zuvorkommenheit des Herrn Inspector Dr. Graeffe wesentlich erhöht wurden, dem ich meinen besonderen Dank hier auszusprechen mich gedrängt fühle.

Während ich mit embryologischen Untersuchungen über Anneliden beschäftigt war, wurden mir auch oft die Stöckchen von Pedicellina echinata gebracht, welche an den Hafenpfählen von Triest sehr häufig vorkommen. Ich versuchte zuerst nur mich beiläufig über die Knospenentwicklung, die wegen ihrer Bedeutung für die Keimblättertheorie mein lebhaftes Interesse erregte, zu orientiren. Nachdem ich bald gefunden, dass jede Knospe durch Theilung von der nächst älteren ihren Ursprung nehme, — wobei sich alle Keimblätter betheiligen, — kam ich zur Frage nach der Entstehung der ersten Knospe. Um diese Frage zu erledigen schritt ich zur Untersuchung der freischwimmenden Larve und nachdem hier das Vorhandensein der Knospenanlage nachgewiesen war, musste ich noch weiter bis auf die embryonale Entwicklung zurückgehen. Es ergaben sich beim Studium der Entwicklung und des Baues der Larve Gesichtspuncte für Vergleichung der Bryozoenlarven überhaupt, die alle nach einem gemeinschaftlichen Typus gebaut zu sein scheinen, sowie auch andere Resultate von allgemeiner Bedeutung. — Ich trachtete daher nur noch die Lücken der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung auszufüllen, was bei dem reichlich vorhandenen Materiale wenig Schwierigkeiten bot. Dies ist der historische Gang der vorliegenden Arbeit.

In der Darstellung werde ich, vom Ei beginnend, die Entwicklung der Larve beschreiben und sodann die Entwicklungsvorgänge bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Knospung schildern; den zweiten Theil dieser Abhandlung werde ich den theoretischen Auseinandersetzungen widmen, da ich dieselben in dem beschreibenden Theile möglichst zu vermeiden trachte.

I. Beschreibender Theil.

Die Entwicklungsgeschichte der Larve.

Die Embryonalentwicklung verläuft bekanntlich unter dem Schutze des Mutterthieres und zwar nach Angabe von NITSCHE[1]) in einer besonderen Bruttasche. Man kann leicht durch Zerreissen des Kelches der Mutterthiere die Embryonen und Larven isoliren. Man bemerkt hierbei, dass dieselben alle büschelförmig an einem Puncte, dicht an der Genitalöffnung, innerhalb der Bruttasche befestigt sind; und zwar sind die Embryonen mit dem spitzen Ende der birnförmig ausgezogenen Eihülle, die Larven aber vermittelst derjenigen Stelle ihres Körpers festgeheftet, mit welcher sie sich später nach dem Ausschwärmen definitiv festsetzen. Man findet, dass die in einem Mutterthiere enthaltenen Nachkommen den verschiedensten Stadien angehören, ja es kommen unter der ziemlich beträchtlichen Anzahl (20 und mehr) wohl kaum zwei vollkommen gleich weit entwickelte Individuen vor, sondern zu gleicher Zeit verschiedenaltrige vom ungefurchten Ei bis zur vollkommen entwickelten, durch selbstständige Nahrungsaufnahme bedeutend herangewachsenen Larve. Es folgt hieraus, dass die Eier einzelweise und vielleicht in ziemlich regelmässigen Zeitintervallen aus dem Ovarium ausgestossen und befruchtet werden. Aehnliches Verhalten ist bei der nahe verwandten Gattung Loxosoma durch KOWALEVSKY[2]) und VOGT[3]) bekannt geworden.

Die Eier sind trotz ihrer geringen Grösse ziemlich trübkörnig, doch kann man immerhin auch ohne Anwendung von Druck das Keimbläschen im Innern erkennen. Die Dottermembran fand ich an den bereits in der Bruttasche festgehefteten Eiern stets vom Dotter weit abstehend und gegen die Anheftungsstelle, wie erwähnt, birnförmig ausgezogen. Innerhalb derselben sind bald einige wenige, bald aber sehr zahlreiche (wohl an 50) bewegliche Spermatozoen, auch noch bei weiter vorgeschrittenen

1) Diese Zeitschrift. Bd. XXI.

2) KOWALEVSKY, Beiträge zur Anatomie und Entw. des Loxosoma Neapolitanum sp. n., Mémoires de l'académie imp. des sciences de St. Pétersbourg 1866.

3) VOGT, Ann. scienc. nat. 1876.

Stadien, sichtbar. Das Vorhandensein einer so grossen Anzahl von Spermatozoen innerhalb der Eimembran lässt auf eine Mycropyle schliessen [1]).

Bei Beobachtung der ersten Entwicklungsvorgänge habe ich hauptsächlich die morphologische Orientirung, — d. h. die Bestimmung der Achsen des entwickelten Thieres, — und die histologische Differenzirung der Keimblätter im Auge gehabt.

Die Schicksale des Keimbläschens und der Furchungskerne zu verfolgen, welche ja in jüngster Zeit Gegenstand specieller Beobachtung an besonders günstigen Objecten waren, und welche anhaltende Beobachtung ganzer Reihen von Vorgängen erfordern, hatte ich mir hier nicht zur Aufgabe gestellt. Doch lassen sich die einzelnen beobachteten Thatsachen mit den herrschenden Anschauungen in Uebereinstimmung bringen. An der ungefurchten Eizelle schon lässt sich der dunklere vegetative und der hellere animale Pol unterscheiden. An dem in Fig. 1 dargestellten Stadium sah man den Kern als eine bestimmt umschriebene helle Stelle dem helleren animalen Keimpole genähert liegen; es war eine vom Kern gegen die Peripherie gerichtete radiäre Anordnung der Dotterelemente sichtbar. Am animalen Keimpole liegen die Richtungsbläschen. Die Ausstossung der Richtungsbläschen, deren Zahl (2 bis 3) und Grösse variirt, habe ich nicht direct beobachtet. Die Annahme von dem allgemeinen Vorkommen der Richtungsbläschen im Thierreiche findet auch hier ihre Bestätigung. Auch das Auftreten derselben am animalen Keimpole lässt sich nach den bisherigen Angaben als Regel vermuthen.

An dem in Fig. 1 dargestellten Stadium sah ich ferner am vegetativen Pole einen hellen, dotterkörnchenfreien, in Bezug auf Lichtbrechung protoplasmaähnlichen Körper aufsitzen, der sich innerhalb eines Zeitraumes von zwei bis drei Minuten, indem er sich in den Dotter einsenkte, der weiteren Beobachtung entzog. Man wird diesen

1) Bei Loxosoma hat Vogt (l. c.) die birnförmig ausgezogene Membran als secundäre Eihülle aufgefasst, und bildet, wenn auch nur undeutlich, eine innere dem Dotter dicht anliegende Membran ab. Von deren Vorhandensein habe ich bei Pedicellina nichts bemerkt, trotzdem dieselbe doch durch die Richtungsbläschen hätte emporgehoben werden müssen, und auch die spätere Zerstreuung und Entfernung derselben vom Dotter durch diese Dotterhaut hintangehalten werden müsste. Immerhin will ich die Möglichkeit ihrer Existenz nicht in Abrede stellen, da mir während der Untersuchung die Vogt'sche Abhandlung noch nicht bekannt war. Die manchmal bedeutende Menge der innerhalb der birnförmigen Membran vorkommenden Spermatozoen könnte für die Vogt'sche Auffassung derselben als secundäre Membran geltend gemacht werden. Doch sind auch andere Fälle beschrieben, wo innerhalb einer unzweifelhaften Dottermembran sehr zahlreiche Spermatozoen sich finden, z. B. bei Nephelis (nach Robin).



Körper wohl am ehesten mit Rücksicht auf die Untersuchungen von O. HERTWIG und BÜTSCHLI als umgewandeltes Spermatozoon deuten[1].

Durch die erste Theilung zerfällt das Ei in zwei nur sehr wenig in ihrer Grösse verschiedene Furchungskugeln, die auch in ihrer histologischen Beschaffenheit keine wahrnehmbaren Unterschiede zeigen (Fig. 2). An beiden Furchungskugeln kann man wie am ungefurchten Ei eine hellere animale und eine dunklere vegetative Hälfte unterscheiden. Die Kerne sind dem animalen Pole genähert, an welchem die Richtungsbläschen liegen. Man kann aus der Lage der Richtungsbläschen und aus der Beschaffenheit der Furchungskugeln folgern, dass die Ebene der ersten Furche vom animalen zum vegetativen Pole der Eizelle gerichtet war[2].

Das nächste Stadium (Fig. 3) zeigt, dass der geringe aber stets zu constatirende Grössenunterschied der beiden ersten Furchungskugeln nicht ohne Bedeutung war, denn es theilt sich zunächst bloss die grössere der beiden ersten Furchungskugeln durch eine horizontale Furche. Diese Theilung ist abermals eine etwas ungleiche, so dass nun alle drei Furchungskugeln in Grösse von einander abweichen. Indem nun aber auch die andere der beiden ersten Furchungskugeln auf ganz ähnliche Weise sich theilt, entsteht ein vierzelliges Stadium (Fig. 4) mit zwei grösseren Zellen am vegetativen, zwei kleineren am animalen Pole. Da die zwei ersten Furchungskugeln einen Grössenunterschied zeigten, so ist auch ein Unterschied zwischen ihren Producten zu vermuthen, doch durch die Beobachtung schwer zu constatiren. Auch bei dem nächsten beobachteten Stadium (Fig. 5) ist ein solcher nicht zu erkennen; jede der kleinen Zellen am vegetativen Pole hat sich getheilt, am animalen Pole liegen jetzt vier kleinere, am vegetativen zwei grössere Zellen. Von jeder der zwei ersten Furchungskugeln ist eine grosse Zelle des vegetativen und zwei kleinere des animalen Poles abzuleiten. — Das nächste Stadium (Fig. 6) zeigt, dass eine der grossen Zellen sich wieder getheilt hat; hierin kommt die Ungleichheit, die in den zwei ersten Furchungskugeln sich zeigte, in den Stadien der Fig. 3—5 aber sich unserer Beobachtung entzogen hatte, wieder zur Anschauung.

In den weiteren Furchungsstadien tritt eine kleine Furchungshöhle auf, um welche die Zellen in einfacher Schicht gelagert sind. Ein Morulastadium im Sinne HAECKEL's ist nicht vorfindlich. Hierin stimmt die Entwicklung der Pedicellina mit der aller anderen Thiere überein,

1) RABL beschreibt bei Unio einen ähnlichen Körper als Rest des KEBER'schen Körpers. (Ueber die Entwicklungsgesch. d. Malermuschel. Jena 1876. p. 315 u. 316.)

2) Ich will hier ausdrücklich hervorheben, dass alle beschriebenen Stadien einzeln beobachtet, nicht aber an ein und demselben Ei verfolgt sind.

die mit geringem Nahrungsdotter versehen sind[1]. Der wichtigste Character der primordialen Furchung ist die Einschichtigkeit, so dass, bei dem sehr frühzeitigen Auftreten der Furchungshöhle, ein principieller Unterschied zwischen Furchungsstadium und Keimblase nicht besteht. Das Morulastadium ist ein als Erbtheil von älteren ungenaueren Untersuchungen und speciell von den Arbeiten über Säugethierentwicklung her in unserer Literatur eingebürgerter Begriff, der aber mit dem eigentlichen Wesen der Furchung in directem Widerspruche steht[2].

Die Furchungselemente sind am vegetativen Pole grösser, als am animalen und die Furchungshöhle liegt daher excentrisch (Fig. 7). Bei weiteren Stadien macht sich dies noch bemerkbarer und es wird auch die histologische Differenz zwischen hellen Ectodermzellen und dunkelkörnigen Entodermzellen sichtbar (Fig. 8 u. 9).

Während die Zellen einer weiteren Vermehrung entgegengehen, können wir beobachten, dass die Ectodermzellen, welche bisher, wie alle Zellen der Keimblase, halbkuglig an der Oberfläche vorsprangen, sich inniger aneinanderlegen, wobei ihre äussere Begrenzung eine mehr geradlinige wird. Zugleich werden sie schmäler und höher, wodurch die Furchungshöhle, die im Stadium Fig. 8 ihre grösste Ausdehnung erreicht hatte, wieder an Grösse abnimmt (Fig. 9 u. 10). Das Ectoderm bildet ein halbkugliges Gewölbe, dessen Elemente dem eines Cylinderepithels gleichen, während die Entodermzellen in Bezug auf ihre Form den Character der Furchungselemente beibehalten haben (Fig. 10).

Es folgen nun einige Stadien rasch aufeinander (wie ich aus ihrer verhältnissmässigen Seltenheit schliesse), während welcher die Vermehrung der Zellen eine nur unbedeutende ist, die aber durch die sehr auffallende Umgestaltung der Form sich auszeichnen. Wir sehen an dem in Fig. 11 dargestellten Stadium, dass die Ectodermzellen wieder niedriger und breiter werden, wobei das Ectodermgewölbe sich ausdehnt, das der Entodermzellen aber sich bis zur Abflachung einsenkt. Das Fortschreiten dieses Processes führt zu dem Stadium der Einstülpung, Gastrula (Fig. 12).

1) z. B. Sycandra und Halisarca (Schultze), — bei allen Coelenteraten und Echinodermen, — Nemertinen (Kowalevsky), — Nematoden (Ganin), — Phoronis, Sagitta, Lumbricus (Kowalevsky), — Süsswasserpulmonaten, Unio (Rabl, Flemming), — Amphioxus, Ascidien (Kowalevsky).

2) Auch ein entsprechendes phylogenetisches Stadium scheint mir nicht annehmbar, da die inneren Zellen eines mehrschichtigen Zellenhaufens — als einen solchen muss man wohl die Morula der Autoren auffassen, obzwar begreiflicher Weise dieser kritische Punct meistens sehr unklar dargestellt wurde, — nothwendig bei der Verschiedenheit ihrer Lagerung auch in ihrer Beschaffenheit und Function sich von den oberflächlichen Zellen unterscheiden mussten.

Betrachten wir nun ein Stadium, wo die Schliessung des Ectoderms über dem eingestülpten Entoderm erfolgt von der Seite des Gastrulamundes, d. h. vom vegetativen Pole (Fig. 13), so sehen wir, dass sich die Randzellen des Ectoderms längs einer Linie aneinanderlegen; man kann noch den spaltförmigen Rest der Einstülpungsöffnung erkennen. Dieser Spalt, welcher in der Medianebene des Embryo gelegen ist, und bei der hier dargestellten Ansicht die bilaterale Symmetrie des Embryo auffallend zur Anschauung bringt, wird an dem einen Ende von zwei stark vorspringenden Zellen begrenzt, die noch vom Ectoderm unbedeckt sind, und ihre Abstammung vom Entoderm ihrer Form und histologischen Beschaffenheit nach nicht verkennen lassen. Wir können uns aber überzeugen, dass sich diese zwei Zellen dennoch von den Entodermzellen des vorliegenden Stadiums nicht nur der Lage, sondern auch der histologischen Beschaffenheit nach unterscheiden. Durch tiefere Einstellung des Tubus erhalten wir bei derselben Lage des Embryo einen optischen Durchschnitt, an dem wir die zu erörternden Verhältnisse am besten überblicken können (Fig. 13 *b*). Wir sehen, dass die Ectodermzellen im Zusammenhange mit dem Umwachsungsprocess noch niedriger geworden sind, als im vorhergehenden Stadium; auch die Entodermzellen, welche die Gastrulahöhle umgeben, haben sich nun schon epithelartig gestaltet; nur jene zwei Zellen, die wir schon vom Flächenbilde kennen, haben noch an Rundung gewonnen. Sie allein von allen Zellen des Embryo haben den Character der Furchungskugel bewahrt. Sie zeichnen sich überdies von den Entodermzellen durch die überwiegende Grösse ihres Kernes aus. Ihr Protoplasma zeigt eine feine, dichte Granulirung: es unterscheidet sich von dem Protoplasma der Entodermzellen durch die geringere Grösse der Körnchen von dem der Ectodermzellen durch die Gleichmässigkeit und dichtere Anordnung derselben. In Bezug auf den Grad der Durchsichtigkeit halten diese Zellen die Mitte zwischen den helleren Ectoderm- und den dunkleren Entodermzellen. Diese zwei Zellen begrenzen sowohl unmittelbar den Gastralraum als auch die Aussenfläche. Bald aber schliessen sich die Epithelien des Ectoderms über ihnen, die des Entoderms unter ihnen, und wir sehen sie dann, von der Begrenzung der Flächen ausgeschlossen, im Innern zwischen beiden Schichten des Körpers liegen.

Wir erkennen in ihnen die Anlage des mittleren Keimblattes. Die Entwicklung des mittleren Keimblattes entspricht bei Pedicellina in dem Wesentlichen so vollkommen der bei Unio, dass man den Rabl-schen Satz vollinhaltlich für Pedicellina geltend hierhersetzen kann: »Das mittlere Keimblatt entsteht . . . . . . aus zwei am Mundrand der Gastrula gelegenen Zellen, deren Verwandtschaft zu den Zellen des

inneren Blattes eine viel innigere ist, als zu jenen des äusseren. Die Lage dieser zwei Zellen ist in Bezug auf die Körperachsen des Embryo eine seitlich symmetrische« (l. c. pag. 347).

Schon im Stadium der Gastrulaschliessung war die Medianebene leicht zu erkennen, da sie durch die spaltförmige Verwachsung der Mundränder gekennzeichnet war; an dem einen Ende des Gastrulamundes lagen die zwei Mesodermzellen, in der Medianebene einander berührend. Die bilateral symmetrische Grundform ist in diesem Stadium bereits vollkommen ausgeprägt und es lassen sich dieselben Körperachsen durch alle späteren Stadien hindurch festhalten.

Es ist wohl hier der rechte Ort, auf die Entwicklung der Körperachsen nochmals genauer einzugehen.

Schon am ungefurchten Keime ist durch die Differenzirung von vegetativem und animalem Pole die erste Achse gegeben. Das zweizellige Stadium ist durch die Richtung der Furchungsebene (welche senkrecht auf der Ebene steht, die den animalen vom vegetativen Theil scheidet), sowie durch die Ungleichheit der zwei ersten Furchungskugeln zu einem bilateral symmetrischen Körper geworden, welcher in Fig. 2 von der Seite gesehen dargestellt ist. — Diese bilaterale Symmetrie erfährt in dem Stadium der Fig. 6 eine Störung. In den weiteren Stadien Fig. 7—12 war es mir nur mehr möglich die eine ursprüngliche Achse festzuhalten. Die Frage nach der Existenz der anderen Achsen bleibt der theoretischen Erwägung überlassen; durch die Beobachtung ist sie in keiner Weise ausgeschlossen; ebensowenig ist aber irgend ein Anhaltspunct gegeben, die in dem zweizelligen Stadium auftretende Symmetrieebene auf die des entwickelten Thieres zu beziehen.

Die Frage scheint mir von grossem Interesse, wie frühe sich die morphologische Grundform eines Thieres in der Entwicklungsgeschichte erkennen lasse? Die mechanische Ursache derselben müssen wir als schon in der Eizelle vorhanden annehmen; ihren Ausdruck in der Form wird diese aber bald früher, bald später finden.

Bei Unio, von deren Furchung wir eine der genauesten Darstellungen durch die schöne Untersuchung von Rabl besitzen, lässt sich die bilaterale Symmetrie schon von jenem frühen Stadium an erkennen, wo das Entoderm von einer einzigen Zelle repräsentirt wird (l. c. pag. 322 bis 323). Bei Euaxes ist [1]) nach Kowalevsky's bildlicher Darstellung schon vom vierzelligen Stadium an durch alle Stadien hindurch der bilateral-symmetrische Bau ausgeprägt.

1) Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Mém. de l'Acad. St. Pétersbourg. Tom. XVI.



Bei den Spongien ist die einzige Körperachse schon vom vierzelligen Stadium an zu verfolgen (F. E. SCHULTZE bei Sycandra raphanus)[1].

Bei Pedicellina konnte ich die Körperseiten vom Stadium der Gastrulaschliessung (Fig. 13) an festhalten. Die seitliche Symmetrie ist hier ausgeprägt; die Schliessungsstelle der Gastrula (vegetativer Pol) entspricht der Körperseite, an welcher Mund und After sich entwickeln; die Mesodermzellen kennzeichnen die Analseite vor der gegenüberliegenden Oralseite[2].

Der Embryo zeigte im Stadium der Gastrulaschliessung eine rundliche, nur am vegetativen Pol etwas abgeplattete Gestalt. Annähernd dieselbe Form besitzt das nächste Stadium (Fig. 14)[3]. Dieses Stadium können wir am besten als »Stadium der vollendeten Keimblätterbildung« bezeichnen. Die Gastrulaöffnung, sowie die Furchungshöhle sind verschwunden. Wir sehen einen zweischichtigen Embryo; an einer Stelle desselben liegen, in der Medianebene einander berührend, die zwei grossen Mesodermzellen. Die Primitivorgane, oder Keimblätter, sind gebildet; von der Differenzirung anderer Organe ist an diesem Stadium noch nichts zu bemerken.

Im nächsten Stadium (Fig. 15) hat sich der Embryo senkrecht zu seiner früheren Längsrichtung etwas gestreckt. Seine abgeflachte obere Seite stellt eine rundliche, von höheren Ectodermzellen gebildete Scheibe dar. An der von den Mesodermzellen entfernteren (oralen) Seite derselben ist eine kurze blinde Ectodermeinstülpung gebildet, die Anlage des Oesophagus. — Der obere Theil des Embryo ist durch eine seichte Furche von dem unteren abgesetzt.

Im Stadium der Fig. 16 ist die Oesophaguseinstülpung tiefer geworden und mit Flimmerhaaren, — den ersten Flimmerhaaren des Embryo, — versehen. Die Richtung der Oesophaguseinstülpung prägt sich jetzt schärfer als im vorhergehenden Stadium, als schief gegen den Aussen-

1) Diese Zeitschrift. Supplementband zum XXV. Bd. p. 247.

2) Da ich die morphologische Vergleichung der Körperseiten der Bryozoen mit denen der anderen Würmer noch nicht für erledigt halte, so will ich in dieser Abhandlung die Benennungen: Rücken und Bauch etc. vermeiden und die Körperseiten nach ihrer Lage am entwickelten Thiere als oben und unten, Oralseite und Analseite bezeichnen.

3) Ich habe in meiner Darstellung die abgeplattete Seite in Fig. 13, 14 und 15, mit Berücksichtigung der Lage der Mesodermzellen, als identisch betrachtet. Mir scheint diese Deutung kaum zweifelhaft. Dennoch muss ich, bei der Wichtigkeit, die mir dies zu haben scheint, besonders hervorheben, dass ich zu diesem Schlusse nur durch die Vergleichung der einzelnen Stadien gekommen bin, und dass die Bestimmung der einander entsprechenden Körperseiten nicht das Ergebniss directer Verfolgung der Entwicklungsvorgänge an einem Embryo sein konnte. Eine Kritik meiner Deutung ergiebt sich jedem aus der Vergleichung der Abbildungen.

rand der Scheibe (nach der oralen Seite des Embryo) gerichtet, aus. Die scheibenförmige verdickte Oberseite setzt sich an ihrem Rande falzartig, scharf gegen die niedrigeren angrenzenden Ectodermzellen ab; man sieht diese Grenze bei der Ansicht des Embryo von oben als eine dem Rande parallel laufende Contour, wie es in Fig. 19 von einem etwas älteren Stadium dargestellt ist.

Die Mesodermzellen haben jederseits gegen die Oralseite vorrückende Theilproducte geliefert.

Ein optischer Querschnitt in der Ebene dicht hinter der Oesophaguseinstülpung (Fig. 17) wird die Vorstellung von dem Baue des Embryo ergänzen helfen.

Im nächsten Stadium (Fig. 18) sehen wir die Oesophagusbildung weiter vorgeschritten; die Flimmerung hat sich von der Mundöffnung aus beinahe über die ganze obere Scheibe ausgebreitet. Auch am unteren Ende des Embryo hat sich eine Ectodermverdickung gebildet, deren höhere Zellen scharf gegen die angrenzenden niedrigeren Ectodermzellen sich absetzen. Diese Ectodermverdickung, deren Bildung schon im Stadium der Fig. 15 begann, ist die erste Anlage eines Organs, welches wir als Anheftungsdrüse der Larve kennen lernen werden. Die Anzahl der Mesodermzellen ist jederseits auf drei gestiegen; die hintersten Mesodermzellen sind noch immer in der Mittellinie einander sehr genähert. Dicht hinter denselben sehen wir eine papillenartig nach innen vorspringende Ectodermverdickung, die Anlage des Hinterdarms. Die Lagebeziehung des Hinterdarms zu den hintersten Mesodermzellen wird besonders deutlich bei Ansicht des Embryo vom oberen Pole (Fig. 19).

Bei Betrachtung von der Seite, sowie des optischen Medianschnittes, sehen wir den oberen Theil des Embryo vom unteren Theile durch zwei tiefe Falten abgegrenzt, welche die eine von der Oralseite, die andere von der Analseite her bis über die Mitte der Seitenfläche sich erstrecken und dort aneinander vorüberziehend sich verflachen (Fig. 18).

Am lebenden Objecte sind die Kerne und Zellgrenzen des Ectoderm, die schon in den vorhergehenden Stadien undeutlich wurden, kaum mehr wahrnehmbar; der Grund hiervon schien mir darin zu liegen, dass die Dotterkörnchen im Zustande der Resorbirung durch unregelmässige Vertheilung und Veränderung ihrer Beschaffenheit das Protoplasma bedeutender trüben.

Nachdem die Furchungshöhle bei der Einstülpung des Entoderms durch Aneinanderlegen der Keimblätter verschwunden war, kamen in den nächsten Stadien wieder spaltförmige Höhlen zwischen Entoderm und Leibeswand zum Vorschein, die besonders im oberen Theile des

Embryo immer mehr an Ausdehnung gewinnen; es sind dies die Anfänge zur Bildung der Leibeshöhle der Larve, welche, wenn auch nicht durch continuirlichen Uebergang, so doch durch ihre Lagebeziehung zu den Keimblättern mit der Furchungshöhle identisch ist.

Das letztbeschriebene Stadium ist in der Regel das älteste, welches noch innerhalb der Eihülle gefunden wurde. Ausnahmsweise habe ich auch weiter entwickelte Stadien innerhalb der Eihülle gefunden, die aber in ihrer Grösse gegen gleich weit entwickelte Larven zurückstanden.

Die Larven verbleiben, wie schon früher erwähnt wurde, nach Abstreifung der Eihülle an demselben Aufenthaltsorte; sie scheinen sogar mit ihrem unteren Ende noch an den Resten ihrer Eihülle befestigt zu sein.

In Fig. 20 ist eine Larve kurze Zeit nach dem Abstreifen der Eihülle gezeichnet. Sie hat etwas an Grösse zugenommen, und zwar hauptsächlich durch Vergrösserung der Leibeshöhle, wobei die Ectodermzellen auf Kosten ihrer grösseren Flächenausdehnung sich abgeplattet haben; die Zellen der Kittdrüse sind aber noch bedeutend höher geworden. Die Mesodermzellen haben sich weiter vermehrt. Eine Veränderung, die sich später als bedeutungsvoll herausstellen wird, finden wir am Entoderm; es ist nämlich das Entoderm an einer Stelle, dicht unter der Berührungsstelle mit der Oesophaguseinstülpung zweischichtig geworden (zuweilen auch schon im vorhergehenden Stadium); die äussere Schicht, welche auch das Ectoderm in Form eines Wulstes vortreibt, ist von etwa fünf Zellen gebildet, wie man bei Ansicht der Larve von der Oralseite sehen kann; auf dem optischen Medianschnitte Fig. 20 sind blos zwei davon zur Darstellung gekommen. Im Innern der Darmhöhle sieht man an der Stelle, wo alsbald der Durchbruch in den Oesophagus erfolgt, ein paar lange Wimpergeisseln schwingen.

Nachdem der Oesophagus zum Durchbruch gekommen ist, ernähren sich die Larven als Tischgenossen von den durch die Mutterthiere herbeigestrudelten Nahrungstheilchen und nehmen an Grösse und Masse bedeutend zu. Man kann an dem reichlich zu Gebote stehenden Materiale leicht alle weiteren Veränderungen der Organisation verfolgen. Ich habe aus der continuirlichen Reihe nur die wichtigsten Stadien herausgegriffen.

In Fig. 21 sehen wir den Oesophagus und Mitteldarm bereits in Verbindung stehen. Die äussere Schicht der Entodermverdickung hat sich als selbstständige, zwischen Ectoderm und Mitteldarm gelegene Zellplatte isolirt. Die Zellen des Mitteldarms haben sich weiter differenzirt; die seiner unteren und der seitlichen Wandung sind heller geworden

und tragen an ihrer inneren Fläche Flimmerhaare; diejenigen Zellen aber, welche die obere Wandung zusammensetzen, sind höher und dunkler geworden, sie enthalten dunklere Körnchen und haben eine gelbliche Färbung angenommen, welche den Beginn ihrer Function als Leberzellen erkennen lässt; sie ermangeln überdies der Flimmerhaare. Die Hinterdarmpapille hat sich blasenförmig ausgedehnt, indem in derselben ein vacuolenähnlicher Hohlraum sich gebildet hat. Dieser Hohlraum steht mit dem Lumen des Mitteldarmes noch nicht in Verbindung; auch nach aussen schien er noch nicht zu münden, doch ist dicht über der Stelle wo der Hinterdarm an der Haut festhängt eine kleine Aftereinsenkung bemerkbar. — Die obere Platte des Embryo mit Mundöffnung und Hinterdarm hat sich gegen das Innere des Körpers zurückgezogen, so dass in dem obersten Theile der Larve ein mit Flimmerhaaren bedeckter Vorraum entstanden ist, welcher dem Kelchraume des entwickelten Thieres entspricht. — Auch die hinterste der Mesodermzellen ist jetzt in eine Gruppe kleinerer Zellen zerfallen.

In Fig. 22 ist ein weiteres Stadium abgebildet; die Differenzirung des Mitteldarms ist hier weiter vorgeschritten, die Zellen seiner oberen Wand sind hoch prismatisch und dunkler von Gallenfarbstoffen gefärbt; rechts unten sieht man an der Zeichnung eine schwach verdickte Stelle der Darmwand, welche sowohl für die Larven und auch die entwickelten Pedicellinen und Loxosomen characteristisch ist. Das blinde Ende des Mitteldarmes beginnt sich zur zweiten Magenabtheilung auszuweiten.

Der Boden des Kelchraumes hat bei bedeutendem Wachsthum seiner Masse sich dicht hinter der Mundöffnung in eine tiefe Querfalte gelegt, an deren hinteren Wand der After sich befindet. Der äussere Rand der Falte grenzt den Binnenraum derselben von dem Boden des übrigen Kelchraumes ab, welcher eine tiefe Rinne bildet, die hinter dem After sich vereinigt und nach vorn zu in den Oesophagus sich vertieft; diese Einrichtung entspricht der Tentakelrinne des entwickelten Thieres.

Eine merkwürdige Umwandlung hat die Entodermzellplatte des vorigen Stadiums erfahren; die Zellen derselben haben sich nämlich in einfacher Schicht um eine centrale Höhle angeordnet, die mit einer feinen Oeffnung, welche im darüberliegenden Ectoderm entstanden ist, nach aussen mündet. Es ist durch secundäre Umlagerung der Zellen ein nach aussen mündendes Entodermsäckchen entstanden. Der Rand der Kittdrüse ist von einem Kranze feiner, starrer Härchen umgeben.

In Fig. 23 ist die Ansicht der vorderen Seite eines unbeträchtlich weiter entwickelten Stadiums dargestellt; es kommt hier die seitlich comprimirte Gestalt der Larve, sowie einige characteristische Einschnü-

rungen des Leibes zur Anschauung. Die oberste scharfe Einschnürung bildet die Begrenzung des Kelchrandes, die zweite setzt den oberen Theil der Larve gegen den unteren, den Mitteldarm enthaltenden Theil ab; die dritte Einschnürung ist nur durch das starke Hervorragen der Kittdrüsenanlage bedingt.

Bei weiter vorgeschrittenen Stadien (Fig. 24) ist der Hinterdarm mit dem Mitteldarm in Verbindung getreten. Der Darmtractus zeigt alle Abtheilungen und im Wesentlichen dieselben Formverhältnisse, wie am entwickelten Thiere. Die Leberzellen sind mit vielen Körnchen und stark lichtbrechenden (Fett-) Tröpfchen gefüllt. Die Mesodermelemente sind zum grossen Theil in langgestreckte Muskelzellen verwandelt und die Larve besitzt das Vermögen einige Formveränderungen auszuführen. Namentlich kann sie den Boden des Kelchraumes hervorstrecken und wieder zurückziehen; diese Bewegung wird zum Theil durch die innerhalb der Tentakelrinne gelegene Falte ermöglicht, die sich hierbei vertieft oder wieder abflacht. Auch die Faltensysteme an den Seiten des Körpers ermöglichen die betreffenden Gestaltveränderungen. Am Kelchrande hat sich nach aussen zu ein Kranz von langen Wimpergeisseln gebildet, welcher die wimpernde Oberfläche des Kelchraumes von der äusseren wimperlosen Oberfläche der Larve abgrenzt.

Fig. 24 zeigt eine Larve von der Seite gesehen mit ausgestülptem Vorderende, Fig. 25 einen optischen Transversalschnitt bei eingestülptem Zustande.

Die ausgewachsene Larve, die im Begriffe ist den schützenden Brutraum des Mutterthieres zu verlassen, hat noch bedeutend, im Verhältniss zu den letztbeschriebenen Stadium, an Grösse zugenommen. Sie ist in Fig. 26 bei viel schwächerer Vergrösserung gezeichnet, als die vorhergehenden Stadien.

Die Larve, die eine bedeutende Contractilität und Veränderlichkeit der Form gewonnen hat, zeigt im Allgemeinen bei ausgestülptem Zustande (Fig. 26) eine gedrungene Gestalt. Aus dem Kelchraume sehen wir zwei vorstreckbare conische Gebilde hervorragen. Beide sind innerhalb der Tentakelrinnenfalte gelegen; das vordere derselben liegt dicht hinter der Mundöffnung und trägt einen langen Schopf von starken Wimpergeisseln; der hintere Fortsatz trägt an seinem stumpfen Ende die Afteröffnung; diese Fortsätze bilden zugleich die vordere und hintere Wandung der zwischen denselben gelegenen tiefen centralen Falte des Kelchbodens.

Die Larve besitzt in viel höherem Grade als früher die Fähigkeit ihr Vorderende in das Innere des Körpers zurückzuziehen (Fig. 27). Die Einstülpung geht so weit, dass selbst der Wimperkranz noch an den

Innenrand des Kelchraumes zu liegen kömmt. Der Mitteldarm ermöglicht, indem er durch Aneinanderlegen seiner oberen und unteren Wand unter Verschwinden des Lumens sein Volumen bedeutend herabmindert, die tiefe Einziehung. Bei ganz eingestülptem Zustande verengert sich noch die Mündung des Kelches, unter Faltenbildung am Innenrande, vermittelst zur Ausbildung gelangter Ringmuskelfasern. Auch die anderen Hervorragungen des Körpers, das Entodermsäckchen und die Kittdrüse, werden mehr ins Innere zurückgezogen, so dass die Larve eine birnförmige, abgerundete Gestalt annimmt. In diesem Zustande sind die Formverhältnisse der Larve, insbesondere in Bezug auf Kelchraum und Tentakelrinne, so auffallend denen des entwickelten Thieres ähnlich, dass nur der Mangel des Stieles und der Tentakeln einen wesentlichen Unterschied bedingt.

Gehen wir von der äusseren Form zu der inneren Organisation der Larve über. Wie schon aus der grossen Contractilität der Larve zu schliessen ist, hat die Ausbildung der Muskulatur der Larve bedeutende Fortschritte gemacht. An der lebenden Larve ist von den Muskelzellen nur wenig wahrzunehmen: bei geeigneter Färbung und Aufhellung der Larve sieht man ausser zahlreichen Muskelnetzen, die dem Ectoderm anliegen, die Hauptmuskelzüge, die als Retractoren, von dem den Mund überragenden Vorsprung zum unteren Ende ziehen, andere, die an das Entodermsäckchen und die Kittdrüse herantreten. Sämmtliche Muskeln sind theils aus verästelten, theils aus spindelförmigen Fasern gebildet, welche immer in einer besonderen Anschwellung den Zellkern zeigen. Da alle Muskelzüge paarig zu den Seiten des Körpers liegen, so sind sie auf den optischen Medianschnitten in den Abbildungen nicht zur Darstellung gekommen.

Sämmtliche Muskelzellen liegen entweder dem Ectoderm gänzlich an, oder finden doch ihre Anheftungsstelle am Ectoderm. Der vom Entoderm gebildete Mitteldarm ist durchaus muskelfrei; er besteht überall nur aus einer einfachen Schicht von Entodermzellen.

Zu jenem Gebilde, welches wir in früheren Stadien als Entodermsäckchen bezeichneten, sind von den anderen Keimblättern her neue Theile hinzugekommen, welche mit demselben ein einheitliches Ganze bilden. An der Stelle, wo das Entodermsäckchen am Ectoderm festhängt, ist eine Einstülpung des Ectoderms hinzugekommen, welche mit langen Flimmerhaaren bedeckt ist, die meist in Form eines zungenförmigen Fortsatzes aneinanderliegend zur Einstülpungsöffnung herausragen. Wenn man eine grössere Anzahl von Larven durchmustert, so kann man sich davon überzeugen, dass diese Ectodermeinstülpung vollkommen nach aussen umstülpbar ist; sie stellt dann eine zapfenförmige

Hervorragung dar, in welche das Entodermsäckchen hineingerückt ist, und auf deren Oberfläche sich der »zungenförmige Fortsatz« zu einem Wimperbusche entfaltet hat (Fig. 28). — An dem Entodermsäckchen kann man im lebenden Zustande des Thieres den zelligen Bau nicht erkennen. Man sieht nur, dass das Lumen desselben verschwunden ist. Bei entsprechender Färbung und Aufhellung des Objectes aber sieht man überdies, dass dasselbe nicht mehr aus einer einfachen Schicht von Zellen besteht; es ist noch eine äussere Schicht von Zellen hinzugekommen, die ich für Mesodermzellen halte, welche die innere Entodermmasse einhüllen. Die Deutung der äusseren Schicht stützt sich zum Theil auf die histologische Differenz derselben von den inneren Zellen, die ein feinkörniges Protoplasma besitzen, zum Theil aber auch auf die Betrachtung früherer Stadien: Während bei den erwachsenen Larven die äussere Schicht von cubischen Zellen gebildet ist, sehen wir dieselbe in jüngeren Larven noch aus ziemlich platten Elementen zusammengesetzt, welche den Eindruck von angelagerten Mesodermelementen machen (Fig. 31). Das ganze Gebilde, welches wir hier kennen gelernt haben, liefert, wie weiterhin erörtert werden wird, das Material zum Aufbau sämmtlicher secundärer Individuen des Stockes, während die ganze übrige Larve in das primäre älteste Individuum direct übergeht.

Als Sinnesorgane der Larve sind einzelne starre Härchen zu deuten, welche der jetzt schon deutlichen Cuticula aufsitzend, über die untere Hälfte des Körpers zerstreut sind (Fig. 26). Rings um die Kittdrüse ist schon in früheren Stadien ein Kranz von feinen starren Härchen beschrieben; wenn der drüsentragende Zapfen ganz vorgestreckt ist (Fig. 28), so dass seine untere Fläche nicht concav (wie in Fig. 26), sondern convex vorgewölbt erscheint, so kann man sehen, dass die Härchen zu drei bis vier je einer kleinen papillenförmigen Hervorragung aufsitzen, die wahrscheinlich von einer einzigen vorspringenden Zelle gebildet ist. Das Kittdrüsenende ist beim Schwimmen nach vorn gekehrt und es scheint deshalb, dass der Kranz von Härchen als Tastorgan, namentlich bei der Festsetzung, diene.

Im oberen Theile der Larve erfüllt den Raum zwischen Mitteldarm und äusserer Haut eine Menge dunkelkörniger Mesodermzellen, deren Bedeutung ich nicht erkannte. Vielleicht stehen sie mit dem Excretionsapparat in Verbindung, den ich sogleich beschreiben werde. Als Excretionsapparat deute ich ein flimmerndes Canälchen, welches nur in günstigeren Fällen, bei lebhafter Flimmerung und unter stärkeren Vergrösserungen sichtbar ist. Es verläuft jederseits ganz oberflächlich unter dem Ectoderm hin, in der in Fig. 26 (*E*) abgebildeten Lage. Die Richtung der Flimmerbewegung geht nach dem oberen Ende zu. Trotz Anwendung von

stärkeren Vergrösserungen (Hartnack, Immersion 10) war es nicht möglich, das hintere und vordere Ende genau zu verfolgen. Doch schien mir das Hinterende mit einer schwachen Erweiterung in die Leibeshöhle zu münden, das vordere Ende aber mit den dunkelkörnigen, drüsenähnlichen Mesodermzellen in Verbindung zu stehen, die zum Theil wenigstens eine reihenweise Anordnung zeigen, und in welchen ich mehrmals einen Canal zu verfolgen glaubte; doch sind mir diese Verhältnisse sehr zweifelhaft geblieben. Jedenfalls ist dieser Canal identisch mit dem Excretionsorgane der erwachsenen Pedicellina, welches aber ebenfalls der Untersuchung bedeutende Schwierigkeiten bietet. Das Excretionsorgan der entwickelten Pedicellina (Fig. 32), ist ebenfalls paarig vorhanden und jederseits von einem flimmernden Canale gebildet, welcher dieselbe Lagerung wie bei der Larve zeigt und neben dem Ganglion in den Kelchraum einmündet[1]). Wenn schon die Beobachtung dieses Canales bei schwacher Flimmerung in demselben sehr schwierig ist, so war ich umsomehr überrascht in einem Falle, wo der Canal sehr lebhaft flimmerte, noch einen zweiten parallel verlaufenden etwas geschlängelten Canal zu sehen, der an seinem unteren Ende schlingenförmig in den ersten überzugehen schien, an dem oberen Ende vielleicht frei in die Leibeshöhle mündete. Auffallend war mir aber, dass die Flimmerbewegung in beiden Canälen gleichgerichtet war. Ich habe den Excretionsapparat der erwachsenen Pedicellina blos mit Hartnack Syst. 8 untersucht und es werden vielleicht stärkere Vergrösserungen zu befriedigenderen Resultaten führen. Die Wandungen der Excretionscanäle bestehen aus einer geringen Anzahl durchbohrter Zellen, wie sie Claparède zuerst bei Lumbricus beschrieben hat[2]) und die, wie ich mich überzeugt habe, in den Excretionsorganen der Würmer überhaupt eine weite Verbreitung haben.

Von der Anlage des Ganglions habe ich bei den Larven nichts finden können. Die verdickte Partie des Ectoderms, welche die vordere Wand der centralen Falte des Kelches bildet und die mit Rücksicht auf die Verhältnisse bei der Knospung als Entstehungsort des Ganglion betrachtet werden muss, besteht bei den Larven nur aus einer einzigen Schicht eines hochcylindrischen Flimmerepithels (Fig. 30) mit dicker, von feinen Porencanälen senkrecht durchsetzter Cuticula. Es wären immerhin noch Querschnitte durch diesen Theil der ältesten Larve wünschenswerth.

1) »Bei Alcyonidium gelatinosum, Membranipora pilosa wurde ein flaschenförmig flimmernder Canal (Farre, Smitt) in der Leibeshöhle beobachtet, der neben den Tentakeln ausmündet«. Claus, Zoologie. p. 377. Die Originalabhandlungen stehen mir nicht zur Verfügung.

2) Claparède, Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. Diese Zeitschrift. 1869.

Auch das übrige Ectoderm der Larve ist überall einschichtig bis auf eine kleine verdickte Stelle zwischen Flimmerkranz und Mundöffnung (Fig. 26 u. 29).

Die ausgewachsenen Larven findet man in den Glasgefässen, in welche man Pedicellinencolonien gesetzt hat, bald in Menge herumschwärmen. Sie schwimmen stets mit der Kittdrüse voran und tummeln sich, öfters kleine Kreise beschreibend, mit Hülfe ihres Wimperkranzes und des Wimperschopfes am oberen Ende, — welcher beim Schwimmen nach hinten gerichtet vielleicht als eine Art Steuerruder dient, — lebhaft umher.

Die Festsetzung der Larven habe ich leider nicht beobachten können. Die jüngsten festgesetzten Thiere, die ich aus dem Meere sammelte, zeigten doch schon beträchtliche Fortschritte. Sie besassen schon einen kurzen Stiel an dessen Basis ein ganz kleiner Vorsprung als Stolo die Knospenanlage zeigte; der Stolo ist entsprechend der Lagerung, welche die Knospe in der Larve einnahm, an der oralen Seite gelegen. Die Basis des Stieles ist vermittelst eines mit Carmin stark tingirbaren Secretes an der Unterlage festgeheftet; von der Kittdrüse ist aber nichts mehr wahrzunehmen. Das gegen den Stiel durch eine tiefe Einschnürung, wie im vollkommen entwickelten Thiere, abgeschnürte Köpfchen besass schon sechs vollkommen entwickelte Tentakeln.

Auch das Nervensystem war vorhanden, sowie überhaupt das Thier, wenn auch noch viel kleiner, doch in den Details der Organisation mit den vollkommen entwickelten Individuen wesentlich übereinstimmte, — bis auf den gänzlichen Mangel der Geschlechtsorgane, die auch weiterhin in diesem ältesten Individuum der Colonie nicht zur Entwicklung kommen. Zur geschlechtlichen Fortpflanzung sind blos die secundär durch Knospung gebildeten Individuen befähigt.

Die Entwicklung der ersten Knospe am jungen Stolo erfolgt genau so, wie die aller späteren; wir wollen hierauf noch weiterhin zurückkommen.

Die Knospenentwicklung.

Die Pedicellinen überziehen als dichter Ueberzug einzelne Aestchen von abgestorbenen Hydroiden oder ähnliche Körper. Wenn man mit der Nadel die Stöckchen von ihrer Unterlage entfernt, so wird man gewahr, dass ein solcher dichter Ueberzug nicht von einem einzigen, sondern von zahlreichen Stöckchen gebildet wird. Die einzelnen Stöckchen bestehen aus einem unverzweigten Stolo, der an dem einen Ende das älteste Individuum trägt; nach dem anderen Ende zu (Fig. 33) folgen in absteigender Altersstufe die jüngeren Individuen bis zum jüngsten Knospen-

stadium. An diesem Ende geht vornehmlich das Wachsthum des Stolo vor sich und auch die Bildung neuer Individuen, die uns in diesem Abschnitt speciell beschäftigen wird. Man kann an einem solchen Stoloende eine ganze Reihe von Stadien der Entwicklung der Knospen beobachten. Manche Stolonen zeigen in dichtgedrängter Aufeinanderfolge eine vollständigere Reihe von Entwicklungsstadien, als andere, wo auf das jüngste Stadium sogleich ein weiter entwickeltes folgt. Die Knospen zeigen im ersteren Falle eine mehr gedrungene Form mit kurzem Stiele, im anderen einen gestreckteren Bau.

Bevor ich zur Schilderung der Knospenentwicklung übergehe, muss ich einige Bemerkungen über die Untersuchungsmethode voranschicken.

Am lebenden Gewebe kann man, da die Zellen nicht scharf genug zu unterscheiden sind, über den Bau der einzelnen Stadien nicht zu genügender Klarheit kommen. Bei Behandlung der Objecte mit geeigneten Färbungs- und Aufhellungsmitteln treten sowohl die Zellkerne als auch die Zellgrenzen scharf hervor. Ich habe zum Theil blos mit Osmiumsäure gebräunte Präparate in Canadabalsam eingeschlossen, zum Theil nach ganz kurzer Behandlung mit Osmiumsäure, Picrocarminfärbung angewendet und dann ebenfalls in Canadabalsam eingeschlossen. Um das Schrumpfen der Objecte bei der Entwässerung zu verhindern, ist eine allmälige Steigerung der Alkoholwirkung nothwendig. Die seitlich comprimirte Gestalt der Stöckchen und Knospen macht es leicht, sie in die genaue Seitenlage zu bringen, und dadurch die Seitenansicht und den optischen Medianschnitt zu erhalten, welcher für die Erkenntniss des Baues aller Stadien höchst wichtig ist.

An dem jüngeren Ende des Stolo sind bei Seitenansicht zwei wichtige Stellen zu beachten. An der Basis das eigentliche Stoloende und der Hauptwachsthumspunct desselben, und etwas höher gelegen die Bildungsstelle der neuen Knospenindividuen (Fig. 33). Diese Bildungsstelle der Knospen wird zunächst unsere Aufmerksamkeit fesseln. Wenn wir den optischen Medianschnitt derselben (Fig. 35 *I*) bei stärkerer Vergrösserung betrachten, so sehen wir zu äusserst unter der dicken Cuticula das ungewöhnlich hohe Cylinderepithel des Ectoderm; dicht unter dieser Schicht finden wir einen etwas in die Länge gezogenen Körper, dessen Zellen in einfacher Schicht um einen centralen Hohlraum angeordnet sind, das Entoderm; letzterem anliegend finden sich einzelne Mesodermzellen, die sich durch ihr bedeutenderes Volumen, ihr körnchenreicheres Protoplasma, den grösseren Zellkern und durch ihre abgerundete Form vor den benachbarten spindelförmigen Zellen des Stolo auszeichnen (*m* Fig. 35 u. 38).

In einem weiteren Stadium (Fig. 38 *II*) ist das Ectoderm in Form eines buckelförmigen Vorsprungs ausgebuchtet. Die Entodermmasse hat sich in die Länge gestreckt und in zwei Theile geschnürt, einen grösseren oberen, der als Mitteldarmanlage der Knospe in die Ectodermausbuchtung rückt, einen kleineren unteren, der zur Bildung der nachfolgenden Knospen zurückbleibt. Dicht unter der Ausbuchtung, welche die Anlage einer Knospe darstellt, ist ein Rest von allen drei Keimblättern zurückgeblieben der die nachfolgenden Knospen zu liefern bestimmt ist. Wir können in Fig. 35 die Gesammtanlage (*I* + *III*) als weiter vorgeschrittenes Stadium dieser beiden Theile (in *II*) betrachten. Der obere Theil ist hier in seiner Entwicklung als Knospenindividuum weiter vorgeschritten, in dem unteren hat sich das Entodermsäckchen in die Länge gestreckt und geht einem weiteren Theilungsprocesse entgegen. Ich halte dies wenigstens für die einzig richtige Auffassung der in Fig. 35 und 38 dargestellten Verhältnisse.

Das Ectoderm, welches schon in Fig. 38 *II* an der Spitze der Ausbuchtung eine Differenzirung zeigte, bildet in Fig. 35 an dem oberen abgestutzten Ende der schon stärker prominirenden Knospe eine Wucherung, die nach innen zwischen die einschichtig bleibenden seitlichen Ectodermwände vorrückt. Das Entoderm erleidet durch das Vordringen der Ectodermwucherung eine entsprechende Lageveränderung.

Der immer weiter vordringende Ectodermzapfen zeigt bald in seinem Innern ein spaltförmiges Lumen, das eine Aehnlichkeit mit einem Einstülpungsbilde herbeiführt (Fig. 36).

Die Ectodermwucherung nimmt rasch an Ausdehnung zu und überwiegt bald bedeutend das langsamer wachsende Entodermsäckchen (Fig. 37). Die Zellen der ersteren sind um das bedeutend erweiterte Lumen in einfacher Schicht angeordnet und das Gebilde stellt jetzt ein dickwandiges Säckchen dar, das an dem oberen nach vorn zu schief abgestutzten Ende der Knospe mit dem Ectoderm der Oberfläche verwachsen ist; an allen übrigen Stellen ist es von demselben scharf abgegrenzt. Die innere Höhlung des Ectodermsäckchens ist, der seitlich comprimirten Gestalt der Knospe entsprechend, ein in der Medianebene gelegener Spalt. Die Bildung des Ectodermsäckchens ist eine der auffallendsten Eigenthümlichkeiten, welche die Knospung der Embryonalentwicklung gegenüber auszeichnet; sie erweist sich als das äusserst frühzeitige Auftreten des Kelchraumes, der Anfangs nach aussen vollkommen abgeschlossen ist; seine Wände liefern auch das Material für die Einstülpungen des Oesophagus, Nervensystems und Hinterdarmes, die hier unter dem Schutze der Zurückgezogenheit

entstehen, während sie an Embryo und Larve an der Oberfläche sich bildeten.

Schon im Stadium der Fig. 37 setzt sich das Köpfchen gegen den Stiel durch eine Einschnürung ab. Im Stadium der Fig. 38 *VI* ist die gesammte Gliederung des Köpfchens weiter vorgeschritten. Als besonders wichtige Differenzirungen sind zwei Einstülpungen am Boden des Kelchraumes zu beachten; die vordere untere derselben ist die Anlage des Oesophagus, die hintere die des Ganglion.

In Fig. 39 sehen wir die Anlage des Oesophagus und Ganglion, welches letztere sich schon abzuschnüren beginnt, weiter vorgeschritten, auch die Anlage des Hinterdarms ist als eine jetzt noch unbedeutende Wucherung der Kelchwand bemerkbar. Im oberen Theile des Kelchraumes zeigen sich jederseits der Mittellinie fünf papillenähnliche Hervorragungen nach innen und unten in denselben vorspringend. Es sind dies die ersten Anlagen der Tentakeln. Dieselben bilden sich, indem die Wand des Kelchraumes sich stellenweise durch Entstehung eines kleinen Hohlraumes von der äusseren Leibeswand abhebt und weiterhin als hohle Papille nach innen vorwächst, wie dies an dem durch höhere Einstellung gewonnenen Bilde Fig. 45 ersichtlich ist.

In Fig. 40 sehen wir die Knospe in Bezug auf ihre äussere Gestalt und innere Organisation weiter entwickelt. Das Köpfchen ist schon durch die characteristische tiefe Falte vom Stiel abgesetzt; zwischen den inneren Rändern dieser Falte sind mehrere spindelförmige Mesodermzellen ausgespannt, die übrigens schon im Stadium der Fig. 37 durch einige quergestellte Mesodermzellen vorbereitet wurden. Der Oesophagus ist mit dem Mitteldarm in Verbindung getreten. Dieser letztere, dessen Zellen schon im vorhergehenden Stadium recht regelmässig um das centrale Lumen angeordnet waren, zeigt jetzt eine bedeutende Erweiterung seines Lumens und eine Andeutung der späteren zwei Abtheilungen. An der dorsalen Wand der ersten Abtheilung beginnt auch schon die histologische Differenzirung der Leberzellen, welche schon am lebenden Objecte durch die gelbliche Färbung bemerkbar wird. An den Präparaten zeigt es sich, dass die Umwandlung der Zellen in ihrer unteren Hälfte beginnt, die mit zahlreichen Körnchen erfüllt ist und in Picrocarmin sich gelblich färbt, während die obere Hälfte, welche den Zellkern enthält, sowie alle anderen Zellen eine röthliche Carminfärbung annimmt. — Die untere Wand des Magens, sowie die gesammte Oberfläche des Kelchraums und des Oesophagus ist mit Flimmerhaaren bedeckt. — Das Nervensystem ist in Form eines hohlen Säckchens vollkommen zur Abschnürung gelangt. — Der Hinterdarm besteht als blinde

vom Kelchraum aus horizontal nach hinten gerichtete Einstülpung. — Die Tentakelanlagen sind etwas in die Länge gewachsen.

Bald darauf (Fig. 41) spaltet sich die Wand des Kelchraumes am oberen Ende der Knospe längs der Mittellinie, wo sie mit der Leibeswand verwachsen ist, und der Innenraum des Kelches kommt so zum Durchbruch. Auf diesem Stadium ist auch schon der Hinterdarm mit der zweiten Abtheilung des Mitteldarmes in Verbindung getreten und die Tentakelrinne zur Ausbildung gekommen. Im Grunde des Köpfchens hat sich aus einer Mesodermzelle ein bläschenförmig nach oben vorspringendes Diaphragma gebildet. Die innere Kelchwand zeigt schon Spuren der reihenweisen Anordnung der Zellen von den Tentakeln gegen den Boden der Tentakelrinne hin. Die Organisation dieses Stadiums, welches zu selbstständiger Nahrungsaufnahme schon befähigt ist, — wie die fremden Körper beweisen, die im Kelchraum und Darmcanale sich vorfinden, — gleicht in den Hauptzügen denen des geschlechtsreifen Individuums.

Die wichtigsten Veränderungen, denen das junge Individuum noch entgegengeht, sind die Vermehrung der Tentakeln, die an der analen Seite des Kelches erfolgt, sowie weitere histologische Differenzirung. Das in Fig. 42 abgebildete Stadium hat schon bedeutend an Grösse zugenommen, wenn es auch noch kaum den dritten Theil des Durchmessers des geschlechtsreifen Thieres erlangt hat. Wir zählen an demselben bereits jederseits sechs Tentakeln. Der Hinterdarm rückt in eine rings herum abgegrenzte Ectodermvorragung und bildet so den Analschornstein, der in den Thieren, die noch keine Embryonen beherbergen, eine horizontale Lage einnimmt[1]. Im oberen Theile des Kelches ist der Sphincter in einer Anzahl glatter Muskelfasern, die in der Abbildung im optischen Durchschnitte dargestellt sind, zur Ausbildung gekommen. In den Leberzellen nimmt der untere drüsige Theil auf Kosten des oberen Theiles zu, welcher schon jetzt auf eine schmälere Zone beschränkt ist, welche die Zellkerne enthält. Mit Ausnahme der Leberzellenregion ist der ganze Darmtractus, sowie auch der Kelchraum mit einer Cuticula versehen. Eine besonders hohe, von senkrechten Porencanälen durchsetzte Cuticula besitzt die mit starken Flimmerhaaren versehene zweite Magenabtheilung; jedem Porencanale scheint ein Flimmerhaar anzugehören. Die Ausbildung der Mesodermhülle des Nervensystems, sowie der histologischen Differenzirung desselben haben sich schon im vorherigen Stadium bemerkbar gemacht und sind jetzt noch weiter ausgebildet; noch immer aber kann man im Ganglion eine kleine centrale Höhle erkennen.

1) Vergl. Nitsche, l. c.

Wir haben bisher in der Beschreibung der Entwicklungsgeschichte der Knospe einen wichtigen Punct übergangen, die Verhältnisse des Mesoderms und die Ausbildung der Geschlechtsorgane; von diesen wollen wir nun hier eine zusammenhängende Darstellung geben.

Jene Mesodermzellen, welche an dem Entodermsäckchen gelegen, durch mehrere Eigenthümlichkeiten vor den übrigen spindelförmigen und verästelten Mesodermzellen des Stolo sich auszeichneten (Fig. 35 und 38), scheinen mir speciell die Mesodermelemente des Köpfchens zu liefern, während in den Stiel die spindelförmigen Zellen des Stolo direct übergehen.

Im Stadium *III* der Fig. 35, welches in Fig. 43 mit Rücksicht auf das Mesoderm dargestellt ist, sehen wir zu beiden Seiten der als Ectodermwucherung beginnenden Kelchanlage ein Häufchen von Mesodermzellen, die sich weiter vermehrend in Fig. 44 (Stadium *VI* der Fig. 38) noch immer an einer entsprechenden Stelle, zu beiden Seiten der Nervensystemeinstülpung, liegen. Auch auf dem Medianschnitt des Köpfchens in Fig. 38 sehen wir einige Mesodermzellen, die sich wohl von dieser Hauptmasse abgelöst haben; denn nach den Bildern, die mir eine grössere Anzahl von Präparaten bieten, halte ich eine Einwanderung von Mesodermzellen aus dem Stiele in das Köpfchen für unwahrscheinlich.

An dem Stadium der Fig. 39 sind mehrere sehr wichtige Differenzirungen des Mesoderms aufgetreten. Am lebenden Objecte bemerkt man einen zarten flimmernden Canal, der unterhalb des Ectoderms, beiderseits schief nach hinten und oben aufsteigend, bis zu den Seiten der Nervensystemanlage sich erstreckt (Fig. 45). Ich möchte diese Anlage des Excretionsapparates vom mittleren Keimblatte ableiten, — zumeist aber aus theoretischen Gründen, da meine Beobachtung hier nicht ausreichte. Die Mesodermzellen nehmen in ihrer Hauptmasse noch immer dieselbe Lagerung ein; unter denselben fällt eine einzelne Zelle auf, die alle anderen an Grösse bedeutend überragt; sie ist auch am lebenden Objecte sehr deutlich sichtbar. Diese grosse Zelle ist von einer Schicht abgeplatteter Mesodermzellen eingehüllt und von den anderen Mesodermzellen dadurch abgeschieden. Diese merkwürdige Zelle wird unsere weitere Aufmerksamkeit fesseln; denn während die übrigen Mesodermzellen sich zerstreuend in glatte Muskelfasern, verästelte Zellgebilde und Neurilemm sich verwandeln, ist es diese eine Zelle in jeder Körperhälfte, welche sämmtliche Geschlechtsproducte liefert, während die platten sie umgebenden Zellen die Hüllmembran von Hoden und Ovarium bilden.

Durch den günstigen Umstand, dass die einzige grosse Zelle schon

von einer continuirlichen Hülle eingeschlossen ist, lässt sich mit einer relativen Sicherheit die Abstammung der Geschlechtsproducte von derselben bestimmen. Wir finden nämlich später (im Stadium der Fig 40) innerhalb der Hüllzellen eine Anzahl kleinerer Zellen (Fig. 46), die wir als Abkömmlinge der einen grossen Zelle zu betrachten berechtigt sind. Dieser Zellenhaufen streckt sich in die Länge und beginnt durch eine Einschnürung in zwei Theile zu zerfallen, wobei die Hülle Antheil nimmt (Fig. 47, Stad. der Fig. 42); im vorderen Abschnitt weichen die Zellen rings um ein centrales Lumen auseinander; in den hinteren Abschnitt gehen blos einige wenige Zellen — drei in den meisten Fällen, die Hüllzellen nicht mitgezählt — über. Das vordere Theilstück ist die Anlage des Ovariums; die Zellen desselben vergrössern sich bedeutend, sie zeichnen sich durch grosse Kerne und Kernkörperchen und ein körniges Protoplasma aus. In dem hinteren Theilstücke, der Hodenanlage, entstehen durch Theilung eine Menge kleiner prismatischer, um einen centralen Punct angeordneter Zellen (Fig. 48, Stad. *V* der Fig. 33). Während dessen hat auch die Anlage des unpaaren gemeinschaftlichen Geschlechtsganges durch Einstülpung vom Ectoderm her begonnen. Die weiteren Vorgänge, welche die Entwicklung der Eier und des Samens betreffen, will ich hier nicht specieller berücksichtigen. Ich will nur erwähnen, dass sich schon in den nächsten Stadien einzelne Eizellen, unter Bildung von Dotterelementen, bedeutend vergrössern und in das Lumen des Eierstockes stark vorspringen. Die Hoden gestalten sich jederseits zu einem Bläschen, dessen kleinzelliges Innenepithel die Samenmutterzellen liefert.

Es bleibt noch übrig über die Wachsthumsverhältnisse des Stolo einige Bemerkungen zu machen. Unterhalb des Knospenbildungspunctes befindet sich, wie schon erwähnt, ein Höcker, welcher das eigentliche in regem Wachsthum begriffene Vorderende des Stolo bildet. Das Vorderende des Stolo ist mit hohem Cylinderepithel versehen, welches durch seine Theilungsfähigkeit wesentlich das Fortwachsen des Stolo ermöglicht.

Wenn wir die Zellen an der Basis des Stolo von diesem Puncte nach hinten verfolgen, so finden wir, dass die Zellen successive eine merkwürdige Umwandlung erfahren (Fig. 34). Die vorn hochcylindrischen Zellen gehen nach hinten in ein noch voluminöseres drüsiges Epithel über, dessen keulenförmige Zellen ein Anheftungssecret secerniren; noch weiter nach hinten, wo der Stolo bereits an die Unterlage befestigt ist, gehen diese Drüsenzellen eine rückschreitende Metamorphose ein. Oberhalb der Drüsenzellen finden sich im Stolo verästelte Mesodermzellen, die durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen an contractile

Elemente erinnern, sowie Ballen eigenthümlicher rundlicher, stark lichtbrechender Zellen, die ich am lebenden Objecte nicht genauer untersuchte; diese stellen wahrscheinlich eine Art Fettgewebe, aufgespeichertes Nahrungsmaterial, vor (*Fz* Fig. 34).

II. Theoretische Betrachtungen.

Die Ergebnisse meiner Untersuchung gaben mir Anlass zu einer Reihe theoretischer Betrachtungen, die ich hier folgen lassen will.

Die Furchung und Keimblätterbildung war in jüngster Zeit vielfach Gegenstand der Untersuchung und theoretischen Erörterung. Trotzdem glaube ich noch einige Puncte von allgemeiner Bedeutung hervorheben zu müssen, die noch nicht genügend Berücksichtigung gefunden haben.

Es ist wahrscheinlich, dass eine polare Differenzirung schon an der ungefurchten Eizelle bei allen Metazoen statt hat, durch welche der vegetative und animale Keimpol bestimmt ist.

Bei den nahrungsdotterreichen Eiern ist diese polare Differenzirung meist scharf ausgeprägt (Vögel, Amphibien, Fische, Cephalopoden, Scorpion etc.). Bei einigen Arthropoden mit superficieller Furchung ist allerdings diese Differenzirung nicht so auffallend, als man dies bei der grossen Menge von Nahrungsdotter erwarten sollte; hier ist jedenfalls auch eine concentrische Differenzirung hinzugekommen.

Bei Eiern, die klein und mit wenig Nahrungsdotter versehen sind, ist die polare Differenzirung schwieriger zu beobachten. Bei Pedicellina, deren Eier zwar ziemlich klein, aber doch verhältnissmässig dunkel sind, kann man sich noch leicht von der Differenzirung der Pole überzeugen, wenn man nur durch Wälzen das Ei in die geeignete Lage bringt. Die Unterlassung dieser Procedur und mangelnde Beachtung der Frage überhaupt war wohl die Ursache davon, dass dieselbe bei kleinen, hellen Eiern meistens übersehen wurde (Amphioxus, Ascidien etc.). Welche Schwierigkeit hierin die Beobachtung bei manchem Objecte bietet, zeigen die erst neuerdings publicirten Untersuchungen SELENKA's über die Entwicklung der Holothurien; er konnte aber doch dort, wo man früher eine ganz regelmässige Furchung und Keimblase beschrieben hatte, die Differenzirung der Pole erkennen. Sein Schlusssatz hierüber lautet: »Die excentrische Lage des nach der Befruchtung neu gebildeten Kerns orientirt schon über die Lage des künftigen vorderen und hinteren Körperpoles; mit anderen Worten, die Localisirung mehrerer wichtiger Organsysteme ist schon mit dem Auftreten des ersten Nucleus gegeben«[1]).

1) SELENKA, Zur Entwicklungsgesch. d. Holothurien. Diese Zeitschr. XXVII. Bd.

Der Austritt der Richtungsbläschen erfolgt am animalen Pole. Für die Gesetzmässigkeit dieses Verhaltens sprechen alle bisherigen Beobachtungen. Am auffallendsten prägt sich dies wieder bei den Eiern mit ausgesprochener Differenzirung der Pole aus.

Eine der wesentlichsten Eigenthümlichkeiten des Furchungsprocesses ist die einschichtige Anordnung der Zellen um das Centrum des Keimes, welches zumeist (mit Ausnahme der Arthropoden) von der Furchungshöhle eingenommen ist. Es lässt sich deshalb keine scharfe Grenze zwischen den Furchungsstadien und dem Stadium der Keimblase ziehen. Rabl sagt von der Blastosphaera bei Unio: Wenn wir aber mit dem Ausdrucke »Blastosphaera« einen bestimmten sowohl von den früheren als späteren Stadien deutlich abgegrenzten Entwicklungszustand bezeichnen wollen, so können und dürfen wir nur dasjenige Stadium als Blastosphaera bezeichnen, welches unmittelbar der Einstülpung vorhergeht«[1]. Dieser von Rabl für Unio ausgesprochene Satz lässt sich zur allgemeinen Bedeutung erheben. Wenn man nun von diesem Standpuncte die Blastosphaera den Furchungsstadien gegenüber als differentes Stadium noch gelten lassen kann, so ist aber »die dritte Formstufe in der Keimesgeschichte der Metazoen«, als welche Haeckel die »Morula« bezeichnet, gewiss eine gänzlich unberechtigte Aufstellung.

Die Differenzirung des animalen und vegetativen Poles, die schon an der Eizelle sich bemerkbar macht, wird allgemein auch in den Furchungsstadien und der Keimblase zum Ausdruck kommen. Die Fälle, wo eine gänzlich reguläre Keimblase beschrieben wurde, sind wohl auf Beobachtungsfehler zurückzuführen.

Die Bildung der Gastrula bei Pedicellina lässt sich dem Typus der Invaginationsgastrula einreihen. Je mehr Fälle der Gastrulabildung wir kennen lernen, um so wahrscheinlicher wird es, dass alle noch so sehr modificirten Entstehungsarten in die Rubrik der Embolie oder der Epibolie unterzubringen sind. Die Fälle von Delamination erscheinen sehr zweifelhaft. Der Grund hiervon scheint mir darin zu liegen, dass überall schon in der Eizelle die polare Differenzirung vorhanden ist, welche zu einer Keimblase führt, an der eine animale und eine entgegengesetzte vegetative Hälfte ausgeprägt ist; bei dieser Anordnung kann nur ein Einstülpungs- oder Umwachsungsprocess zur Gastrulabildung führen. Eine Delaminationsgastrula würde eine Umwandlung der polaren in die concentrische Differenzirung schon in der Eizelle bedingen; eine so weitgehende Modification scheint aber nirgends eingetreten zu sein. Selbst bei den Arthropoden scheint die concentrische Differenzirung accessorisch neben der polaren zu bestehen, dürfte sie aber wohl nirgends verdrängt haben.

1) Rabl, l. c. p. 325.

In Bezug auf die Schliessung des Gastrulamundes reiht sich die Pedicellina jenen Fällen an, wo das gänzliche Verschwinden dieser Oeffnung beobachtet wurde.

Die Verwachsung der Ränder des Gastrulamundes längs der Medianlinie scheint mir, wie ich anderswo schon auseinandergesetzt habe[1]) ein allgemein verbreiteter Vorgang zu sein. Die Frage nach der Beziehung des Gastrulamundes zu den Körperseiten, Bauch und Rücken, will ich hier, wo die Auseinandersetzungen viel zweifelhafte Puncte berühren müssten, vor der Hand lieber unterlassen.

Die Entstehung des mittleren Keimblattes stimmt vollkommen mit der von Rabl bei Unio entdeckten überein. Die Entstehung des Mesoderms aus zwei Zellen wurde zuerst von Kowalevsky bei Lumbricus beobachtet; Rabl, der dieselbe Entstehungsweise in einer weit entfernten Gruppe fand, zog daraus den wichtigen Schluss, dass hierin eine bei den Bilaterien weit verbreitete Erscheinung und der ursprüngliche Entwicklungsmodus vorliegen müsse. Meine Beobachtung an Pedicellina giebt dieser Vermuthung eine neue Stütze.

Wenn wir diesen Modus als den ursprünglichen bei den Bilaterien[2]) annehmen, so müssen wir vermuthen, dass die Haupteigenthümlichkeiten dieser Entwicklungsweise auch in den secundär veränderten Fällen sich erhalten haben werden. Wir werden erwarten, dass das Mesoderm überall vom primären Entoderm aus entsteht, und dass die Bildung immer vom Mundrande der Gastrula den Ausgang nimmt; ferner wird die bilaterale Symmetrie des Embryo stets bei der Anlage des Mesoderms schon ihren Ausdruck finden. — In diesen Puncten sowohl als auch in der Ansicht, dass das Mesoderm eine auf eine gemeinschaftliche phylogenetische Stammform zu beziehende Eigenthümlichkeit der Bilaterien sei, durch welche sie den übrigen Metazoen gegenüberstehen, stimme ich mit Rabl überein. Auf einen Theil seiner übrigen Ausführungen, namentlich über die phylogenetische Entstehung des Mesoderms aus Schluckzellen einer Gastraea, werde ich weiterhin zurückkommen.

Die Verwandtschaft der Bilaterien (zu denen ich die Echinodermen nicht rechne) stützt sich aber noch auf eine Reihe später auftretender Organe; ihre Abstammung scheint daher auch in Bezug auf ein viel späteres Stadium eine gemeinschaftliche zu sein. Eine ganze Anzahl

1) Hatschek, B., Beitrag zur Entwicklungsgesch. etc. Sitzungsber. d. k. Akad. der Wissenschaften in Wien. Jahrg. 1876.

2) Ich will hier ausdrücklich bemerken, dass ich überall wo ich von Bilaterien rede, die Echinodermen nicht dazu rechne; denn diese scheinen mir nicht nur in Bezug auf ihre Mesodermbildung sich anders zu verhalten, sondern auch in den weiteren Entwicklungsvorgängen fundamentale Gegensätze allen Bilaterien gegenüber zu zeigen.

von Organen scheint als Erbtheil dieser Stammform bei den Würmern, Mollusken und Arthropoden homolog zu sein (auch bei den Wirbelthieren sind diese Organe, wenn auch zum Theil in sehr modificirter Form, nachweisbar), da sie zunächst zu den Primitivorganen, den Keimblättern, in gleicher Weise sich verhalten und auch in Bezug auf die Zeitfolge und Art ihrer Entstehung, sowie in ihren bestimmten Lagerungsbeziehungen zu einander, bei allen Gruppen übereinstimmen. Diese Organe, deren Anlage auf eine gleiche Abstammung sich bezieht, sind namentlich: Oesophagus, Hinterdarm, Excretionsapparat (Wassergefässsystem) und oberes Schlundganglion.

Der Oesophagus ist bei allen genannten Gruppen das zuerst auftretende älteste Organ nach Bildung der Keimblätter. Auch bei Pedicellina stimmt das frühe Auftreten desselben und die Entstehung aus dem Ectoderm mit dem Verhalten bei den anderen Würmern überein [1]).

Ich halte die Homologie des Oesophagus in allen Bilateriengruppen (mit Ausnahme der Wirbelthiere, wie ich an einem anderen Orte auseinandergesetzt habe) durch sein frühes Auftreten, seine Entstehung aus dem Ectoderm und auch durch seine Lagebeziehungen für begründet. — Auch der Hinterdarm scheint bei allen Bilaterien homolog zu sein. Es ist fraglich, ob das Fehlen desselben bei den Plattwürmern durch die ursprünglichere Bedeutung dieser Gruppe oder durch Rückbildung zu erklären sei. Der Hinterdarm entsteht überall aus dem Ectoderm und scheint auch allgemein sehr frühe aufzutreten. Allerdings findet bei den eiweissschluckenden Embryonen von Lumbricus, Nephelis und Hirudo hierin eine sehr merkwürdige Ausnahme statt. Während bei den Meeresanneliden der Hinterdarm sehr frühzeitig, schon lange vor der Bildung der Ursegmente auftritt, entsteht er bei Lumbricus, Nephelis und Hirudo erst zu einer Zeit, wo die vorderen Segmente des Thieres schon nahezu die definitive Ausbildung zeigen.

Der Hinterdarm der Pedicellina tritt ziemlich frühe als Ectodermbildung auf und ist demnach ganz wohl demjenigen der anderen Würmer vergleichbar. Der gesammte Darmtractus der Pedicellina entspricht mithin in Bezug auf seine drei Haupttheile und das Verhalten derselben zu den Keimblättern demjenigen der anderen Würmer.

Die Leibeshöhle der Pedicellinalarve entsteht nicht etwa, wie es die Coelomtheorie Haeckel's verlangt durch Spaltung des Mesoderms, sondern ist nach der einen Seite vom Entoderm nach der andern Seite vom Ecto-

1) Auch bei den Nematoden entsteht »der Mund durch Einstülpung« nach einer neueren Angabe von Natanson. (Mir ist dieselbe nur bekannt durch das Referat von Hoyer: Protocolle der Versamml. russischer Naturforscher im September 1876, mitgetheilt von Professor Hoyer in dieser Zeitschrift. Bd. XXVIII.)

derm und Mesoderm begrenzt. Ebenso verhält sich die erste Leibeshöhle der freischwimmenden Mollusken und Annelidenlarven und der entwickelten Rotatorien und Nematoden(?). Diese Verhältnisse, sowie die Vergleichung dieser Leibeshöhle mit der definitiven Leibeshöhle der Anneliden, Wirbelthiere, Sagitta etc. will ich in einer demnächst erscheinenden Abhandlung über Annelidenentwicklung einer eingehenderen Erörterung unterziehen.

Der Excretionscanal der bei den Larven und den entwickelten Individuen von Pedicellina gefunden wird, scheint mir mit den Excretionscanälen der Rotatorien die nächste Uebereinstimmung zu zeigen. Auch die Erörterung der morphologischen Beziehungen zwischen den Excretionsapparaten in den einzelnen Gruppen der Würmer muss ich mir auf meine Abhandlung über Annelidenentwicklung versparen. — Die Frage, ob das Ganglion der Pedicellina dem oberen Schlundganglion der Würmer entspreche, ist nicht so leicht zu beantworten als es im ersten Augenblick scheinen würde. Die morphologische Vergleichung der Larve mit derjenigen der Anneliden liess mich vielmehr vermuthen, dass die Seite des Körpers, wo das Ganglion sich entwickelt, der Bauchseite der Anneliden entspräche. Es würde dann eine weitgehende Uebereinstimmung zwischen der Pedicellinenlarve und den Gastropodenlarven bestehen; sogar die Kittdrüse der Pedicellinenlarve, die schon durch ihr frühes Auftreten zum Vergleiche mit der Schalendrüse herausfordert, würde dann auch in ihrer Lage mit dieser übereinstimmen. Ich habe mit Rücksicht auf diese Auffassung nach einem Schlundring und einem zweiten auf der anderen Seite des Oesophagus gelegenen Ganglion bei Pedicellina gesucht, konnte aber hierüber zu keiner Entscheidung kommen. Ich glaube aber die Frage noch immer als eine offene hinstellen zu müssen, da ihre Beantwortung umsomehr unsere Vorsicht herausfordert, weil sie von entscheidender Wichtigkeit für unsere morphologische Auffassung der Bryozoen ist.

Die Larve der Pedicellina unterliegt bei der Verwandlung in das festsitzende Thier keinen tiefgehenden Veränderungen; denn die wesentlichen Eigenthümlichkeiten waren schon frühe zur Ausbildung gekommen. Da schon Kelchraum und Tentakelrinne durch Einstülpung des vorderen Körperendes gebildet waren, so wird die festgesetzte Larve durch Hervorsprossung der Tentakeln und Bildung des Stieles rasch in die definitive Form übergeführt. Eine schon an der Larve, im ausgestreckten Zustande derselben scharf ausgeprägte Falte (*F* Fig. 26) scheint der Grenze von späterem Stiel und Kelch zu entsprechen. Es würde demnach der Darmtractus in den vorderen Theil des Larven-

leibes hinaufrücken, die hintere Hälfte, die dann nur Kittdrüse und Entodermsäckchen enthält, zum Stiel auswachsen.

Wir wollen nun die Vorgänge der Knospung einer näheren Betrachtung unterziehen. Die Entwicklung der Knospen ist auf eine unvollständige und ungleichmässige Theilung zurückzuführen. Bei der Theilung eines Organismus müssen alle wesentlichen Organe desselben mit betroffen werden und dies ist hier auch in der That der Fall; die Theilung erfolgt auf einem frühen Stadium der Entwicklung und sämmtliche primitiven Organe des Mutterindividuums nehmen an dem Aufbau des, durch eine ungleiche Theilung sich abgliedernden, Tochterindividuums Antheil. Diese Primitivorgane sind die Keimblätter. Die Lehre von den Keimblättern und der Auffassung derselben als Primitivorgane des Embryo hat in jüngster Zeit immer mehr an Interesse und Bedeutung gewonnen.

Namentlich die Publicationen HAECKEL's haben durch die Entschiedenheit seiner Aufstellungen und durch den polemischen Character sowohl, als auch durch die Klarheit der Darstellung die allgemeine Aufmerksamkeit dieser Frage zugelenkt. Mögen viele seiner Aufstellungen, besonders in seiner ersten Publication[1]) unbegründet gewesen sein (ich halte wenigstens seine Theorie des mittleren Keimblattes, die Coelomtheorie und einige andere Puncte für entschieden unrichtig), so waren doch durch dieselben die Fragen mächtig angeregt und die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen in lebhafteren Fluss gebracht. Durch die Beziehung der Keimblätter auf die Organe eines phylogenetischen Stadiums ist die Bedeutung dieser primitiven Organe des Embryo mit einem male zur klaren Erkenntniss gekommen. Die DARWIN'sche Theorie hat auch hier bei consequenter Durchführung und Anwendung die früher dunklen Begriffe erhellt. Es erfolgte die Gegenüberstellung der Protozoen und Metazoen, einer der bedeutendsten Fortschritte in der Systematik. Innerhalb des Kreises der Metazoen wurde unsere morphologische Anschauung, namentlich durch die Vergleichung der Körperschichten, die schon früher von HUXLEY und RAY LANKESTER angeregt war, in neue Bahnen gelenkt.

Speciell dieser Auffassung der Keimblätter als Primitivorgane giebt die Entwicklungsgeschichte der Knospen eine neue Stütze. Die Keimblätter der Knospe sind Theilstücke der embryonalen Keimblätter und nehmen bei der weiteren Entwicklung der Knospe genau denselben Antheil beim Aufbau der Organe, wie bei der directen Entwicklung der Larve.

Die Entstehung der Knospen ist als eine unvollständige Theilung auf einem frühen Stadium der Entwicklung aufzufassen. Doch auch von

1) Die Gastraeatheorie etc. Jen. Zeitschr. für Naturwiss. 1874. Bd. VIII.

diesem Standpuncte würden die im ersten Theile dieser Arbeit beschriebenen Vorgänge noch verschiedene Deutung zulassen. Nach der einen Deutung wäre die Knospungsregion am Stocke als ein Individuum aufzufassen, das auf niedriger Entwicklungsstufe verharrend, in Form eines »Stolo prolifer« durch Theilung immer neue Individuen hervorbringt, die sich zur definitiven Form weiter entwickeln. Ich bin aber durch genauere Erwägung des ganzen Processes zu einer anderen Ansicht gekommen, die ich im Zusammenhange mit der hier folgenden theoretischen Besprechung der einzelnen Vorgänge der Knospenentwicklung darlegen will.

Die ersten Knospungsvorgänge sind auf einem sehr frühen Entwicklungsstadium der Larve zu beobachten; ein Theil des Entoderms trennt sich von der Mitteldarmanlage ab und tritt alsbald zu einem Theil des Ectoderms und Mesoderms in engere Beziehung, und es entsteht ein Körper, dessen individuelle Bedeutung durch seine Formverhältnisse begründet erscheint. Vornehmlich die Anordnung der Entodermzellen um ein centrales Lumen ist hier geltend zu machen; sehr merkwürdig und wahrscheinlich nur durch die phylogenetische Entwicklung der Knospung erklärbar scheint mir der Umstand, dass von der Höhlung des Entodermsäckchens eine Oeffnung nach aussen zum Durchbruch gelangt, die bald wieder spurlos verschwindet. Durch einen besonderen Wimperschopf und durch die scharf abgegrenzte Gestaltung gewinnt der Körper an einheitlichem Wesen. Wir müssen diese Anlage als Knospenindividuum auffassen.

Ich möchte die theoretische Deutung der Knospungsvorgänge an der Larve in folgendem Satze zusammenfassen: In einem frühen Stadium der Entwicklung geht die Larve eine unvollständige und ungleiche Theilung ein, an welcher sich alle Keimblätter (oder Primitivorgane) betheiligen; der grössere Theil geht der weiteren individuellen Entwicklung entgegen, während der kleinere auf einer niederen Stufe der Entwicklung verharrt.

Sobald die Larve zur Festsetzung kommt, tritt eine Weiterentwicklung des Knospenindividuums ein; vor Beginn der Weiterentwicklung liefert aber die Knospe durch Theilung eine Tochterknospe, die eine Zeit lang auf dem Stadium der Mutterknospe verharrt, dann aber, gerade so wie diese, bevor sie selbst sich weiter entwickelt eine Enkelknospe liefert, die denselben Process weiter fortzusetzen bestimmt ist. Jede Knospe ist von der nächst älteren Knospe aus auf eine Weise entstanden, welche vollkommen der Entstehung der ersten Knospe am Embryo (oder eigentlich der Larve) entspricht.

Jedes Individuum des Stockes ist durch Theilung aus dem nächst

älteren entstanden. Diese Theilung findet stets auf einem frühen Stadium der Entwicklung, auf einer morphologisch niedrigen Stufe, statt und es betheiligen sich hierbei sämmtliche primitiven Organe (Schichten oder Keimblätter) der Knospe. Die Keimblätter jedes Individuums sind demnach in letzter Instanz auf die Keimblätter des Embryo zurückzuführen. Jedes Individuum des Stockes kehrt seine Analseite dem nächst älteren, seine Oralseite dem nächst jüngeren Individuum zu. Dem entsprechend ist auch die erste Knospe stets an der oralen Seite der Larve zu finden. Die Medianebene sowohl als auch die Richtung ist an einem Stocke für alle Individuen dieselbe; es ist demnach mit der Medianebene der Larve auch die des ganzen Stockes gegeben.

Wenn auch die Entwicklung der Knospenindividuen mit der directen Entwicklung des Larvenindividuums in vielen wichtigen Puncten, insbesondere in der Verwendung der Keimblätter übereinstimmt, so zeigen sich doch wieder wesentliche Unterschiede, die mir vor allem in Bezug auf die Lehre von der Coenogenese interessant scheinen. Denn ich glaube, dass ursprünglich die Entwicklungsweise des primären und der secundären Individuen eine ganz gleiche war, dass die Unterschiede aber, durch die Verschiedenheit der Lebensbedingungen von Embryo und Knospe bedingt, sich erst später allmälig entwickelt haben. Die Entwicklung der Knospe ist eine viel directere, zusammengezogene; die Formverhältnisse und Lagerungsbeziehungen der Organe führen sehr rasch und ohne jeden Umweg zu der definitiven Gestaltung. Die Reihenfolge in der Organbildung ist durch diese Zusammenziehung bedeutend verwischt. Die ganze Art der Entwicklung ist darauf gerichtet, dass das Individuum ohne jegliche Metamorphose mit völlig ausgebildeter Organisation und zugleich möglichst frühzeitig an den Functionen des Stockes theilnehme. Wir finden aber auch Veränderungen in der Entwicklungsweise, die vornehmlich durch das Schutzbedürfniss der jungen Knospe bedingt sind. Hierher gehört insbesondere die merkwürdige Entstehung des Kelchraumes. Dieser entsteht nicht wie bei der Larve durch Einsenkung des oberen Endes, sondern als ein gänzlich nach aussen abgeschlossener Hohlraum durch Dehiscenz innerhalb einer Ectodermwucherung. Ueberdies tritt die Entwicklung desselben so frühzeitig auf, dass viele anderen Organe, Oesophagus, Nervensystem, Hinterdarm, Tentakeln, sich innerhalb dieser nach aussen abgeschlossenen Höhle vor äusseren Einflüssen geschützt entwickeln können.

Wenn wir nun zur Vergleichung der Entwicklungsvorgänge der Pedicellina mit denen der anderen Bryozoen schreiten, so werden wir uns bei dem meist sehr ungenügenden Stand unserer Kenntnisse zum Theil nur auf Vermuthungen beschränken müssen, aber immerhin wie

ich glaube eine Reihe von Anhaltspuncten für spätere Untersuchungen gewinnen.

Ueber die Embryonalentwicklung der Bryozoen ist so wenig bekannt, dass einer Vergleichung jede Basis fehlt. Einige kurze Mittheilungen von Barrois[1]) geben besonders die Bildung zweier primärer Keimblätter durch Gastrulation an, sind aber weiterhin, schon wegen des Mangels der Abbildungen, schwer in Betrachtung zu ziehen. Auf einige Puncte seiner dritten Mittheilung werde ich noch zurückkommen. Die bisherigen Angaben und Abbildungen über Bryozoenlarven geben zum Theil nur über die äussere Form Aufschluss und lassen uns zumeist über die innere Organisation im Unklaren; trotzdem brachte mich die Vergleichung, namentlich der vorhandenen Abbildungen, zur Ansicht, dass alle Bryozoenlarven nach wesentlich demselben Typus gebaut seien.

Wie ähnlich die Larve der so nahe verwandten Gattung Loxosoma der Pedicellinalarve ist, kann man daraus entnehmen, dass Barrois ein und dieselbe Beschreibung für beide gelten lässt, und nur am Ende dieser Schilderung einige Unterschiede hervorhebt. Trotzdem Barrois durch eine sehr oberflächliche Untersuchung der Entwicklung zu einer ganz verkehrten Deutung der einzelnen Theile der Larve gekommen ist, so kann man doch aus seiner Schilderung entnehmen, dass eine weitgehende Uebereinstimmung im Baue der beiden Larven herrscht. Der hufeisenförmige Darm, der schon von v. Beneden bei der Pedicellinalarve beschrieben wurde, kommt ebenso der Loxosomalarve zu. Trotzdem hat Vogt in seiner neueren Untersuchung der Loxosomalarve, wo er die Arbeit von Barrois ausdrücklich citirt, den After für die Mundöffnung gehalten, diese aber vollkommen übersehen. Auch die anderen Organe beschreibt Barrois, wenn auch unter falscher Deutung, so doch als wesentlich übereinstimmend. So die Kittdrüse, — die ja einigen Loxosomaspecies sogar im geschlechtsreifen Zustande zukommt — und auch die Knospe. Von dieser letzteren schreibt Barrois aber: »La plus grande difference consiste dans la structure de second organe appendiculaire de la peau (situé sous la couronne), tandis quil ne se compose chez la Pedicellina que d'une légère sailie couverte de poils roides, il constitue chez le Loxosoma un organe complexe en forme d'écusson échancré à la partie supérieure, bordé de cils vibratiles et portant deux points oculiformes rouges avec deux longues soies mobiles implantées dans de petites fossettes.« Dieser Unterschied der Knospenanlage scheint mir schon mit dem Unterschied der Knospenentwicklung bei Loxosoma zu-

1) In: comptes rendus des séances etc. 1875.

sammenzuhängen. Indem ich die Angaben von Barrois mit den Abbildungen der Pedicellinenlarven von Vogt zusammenhalte (welcher übrigens die Knospen für Sinnesorgane hielt), komme ich zu der Ansicht, dass an der Stelle der einen Knospe der Pedicellinalarve bei Loxosoma zwei Knospen, zu beiden Seiten der Mittellinie gelegen, vorkommen. Dieselben bleiben bei der Verwandlung der Larve in dem Köpfchen liegen; und wir finden dann an dem Köpfchen der Loxosoma zwei Bildungspuncte der Knospen.

Auch Kowalevsky hat die Larven von Loxosoma untersucht und abgebildet. Leuckart hat auch das früher von Busch abgebildete Cyclopelma longiciliatum durch Vergleichung mit der Abbildung Kowalevsky's als Loxosomalarve erkannt. Doch Kowalevsky hat in der Deutung der einzelnen Theile der Larve die grössten Irrthümer begangen. Ich will nur erwähnen, dass er nach meiner Ansicht in Fig. 10 und 11[1]) das Kittdrüsenende für das Vorderende, die Knospenöffnung für Mundöffnung, die Knospe für den Oesophagus gehalten, den wirklichen Mund und Oesophagus, sowie After und Hinterdarm vollkommen übersehen hat. Ich habe selbst im Januar vor Beginn dieser Untersuchung einige pelagisch gefischte Loxosomalarven gesehen, deren grosse Contractilität jene von Kowalevsky ganz richtig beschriebenen Formveränderungen herbeiführt, durch welche die Uebereinstimmung mit der Pedicellinalarve weniger auffallend wird.

In der Abtheilung der Ectoprocten sind von den Stelmatopoden vornehmlich zwei Larvenformen bekannt. Erstens die mehrfach untersuchte beschalte Larve von Membranipora, der Cyphonautes, zweitens eine Reihe von Larven, die sich alle der von Nitsche beschriebenen »pfirsichförmigen« Bugulalarve ähnlich verhalten.

Die Cyphonautesform stimmt mit der Pedicellinalarve ganz auffallend überein. Zur Vergleichung habe ich hier eine Skizze des Cyphonautes gegeben, welche ich in Triest zu einer Zeit angefertigt habe, wo ich an die Untersuchung der Pedicellina noch gar nicht dachte. Diese Skizze war gar nicht zur Veröffentlichung bestimmt und ist auch nur das Resultat einer oberflächlicheren Untersuchung. Trotzdem musste ich bei Durchsicht der Literatur sie den bisherigen Darstellungen vorziehen. — Wir sehen, dass der Darmcanal dieselben Eigenthümlichkeiten zeigt wie bei den Pedicellinenlarven und überhaupt mit dem allgemeinen Typus auch der entwickelten Bryozoen übereinstimmt. Freilich wäre dies ganz anders wenn man den hier als Oesophagus bezeichneten Theil als verengerten trichterförmigen Endtheil des

1) Kowalevsky, l. c.

Atriums auffasst und als Mundöffnung das innere Ende desselben deutet, wie dies Claparède und Schneider ganz unberechtigter Weise gethan haben. Mund und Afteröffnung sind hier gerade so, wie bei den Entoproctenlarven von einer gemeinschaftlichen Wimperschnur umgeben, die hier aber sehr tief in den Vorhof zurückgezogen mehrfache Windungen macht. An der oralen Seite des Vorhofrandes sehen wir ein ebenfalls von einer Wimperschnur umsäumtes retractiles Organ mit zungenförmigem Wimperschopfe, welches in Betreff der Lage und Form genau mit der Knospe bei der Pedicellinalarve übereinstimmt; die Knospe ist bei Cyphonautes innerhalb des Vorhofrandes gelegen, weil das Atrium hier überhaupt eine viel weitere Ausdehnung erlangt hat, als bei Pedicellina; die Wimperschnur, die die Knospe umzieht, scheint mir hier sehr schön die individuelle Gleichstellung derselben mit der anderen Larvenhälfte zu stützen. Wir finden an der Larve noch ein anderes Organ, welches mit der Kittdrüse der Loxosomen- und Pedicellinenlarven morphologisch übereinstimmt, wenn es auch hier diese Function verloren hat, ich meine die Ectodermverdickung an dem von der Vorhofmündung entfernteren Körperende, welche mit der Kittdrüse in ihrer Lage übereinstimmt und auch wie diese von einem Kranz feiner Tasthärchen umsäumt ist. Die Muskulatur des Cyphonautes besteht, wie die der Pedicellinalarve, aus zum Theil vereinzelten, zum Theil in nur geringer Anzahl vereinigten glatten Muskelzellen. Das von Claparède als Schliessmuskel gedeutete Organ ist nichts anderes als eine zu beiden Seiten des Vorhofes gelegene Epithelverdickung, deren hohe Cylinderzellen Claparède für Muskelelemente hielt; er übersah hierbei sowohl die Unterbrechung in der Medianebene, als auch, dass der vermeintliche Muskel ganz frei in dem Vorhof gelegen wäre.

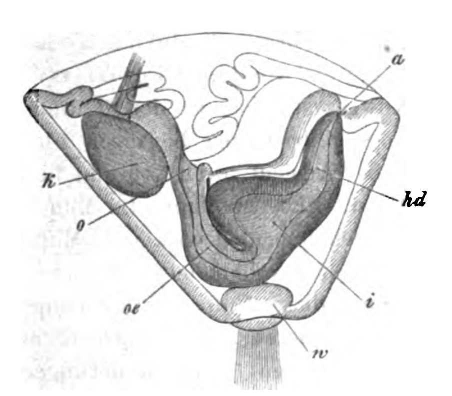


Fig 1. Cyphonautes von Triest. *o*, Mund, *oe*, Oesophagus, *i*, Mitteldarm, *hd*, Hinterdarm, *a*, After, *K*, Knospe, *w*, Ectodermwulst (Homologon der Kittdrüse von Loxosoma).

Von den anderen Stelmatopodenlarven, die sich dem Typus der Bugulalarve anschliessen, besitzen wir keine ausreichende Darstellung der inneren Organisation. Wir können uns aus den spärlichen Angaben und durch Betrachtung der äusseren Form nur Vermuthungen

hierüber bilden. Ich habe hier eine Bugulalarve nach der Darstellung NITSCHE's und daneben dieselbe mit der wahrscheinlichen inneren Organisation gezeichnet. — Die von NITSCHE als Mundöffnung gedeutete Vertiefung scheint mir der eingezogenen Knospe anzugehören; es ist hier derselbe characteristische zungenförmige Wimperbüschel vorstreckbar, wie bei der Knospe des Cyphonautes und der Pedicellinalarve. Von REPIACHOFF ist selbst der Knospenkörper bei den ganz ähnlichen Larven von Tendra und Lepralia gesehen worden; doch hat er denselben als Pharynx gedeutet, ohne aber diese Deutung begründet zu haben. Von der vermeintlichen Mundöffnung sagt SALENSKY: »Die Oeffnung, welche NITSCHE als Mundöffnung zu deuten geneigt ist, konnte ich nicht auffinden. Es ist dies nur eine Vertiefung der äusseren Bedeckungen.«

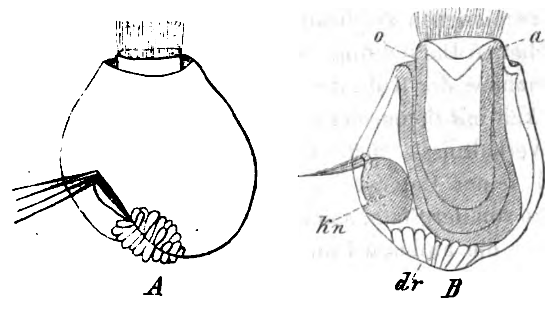


Fig. 2. *A*, Bugulalarve, Copie nach NITSCHE, *B*, dieselbe im Profil mit Einzeichnung der hypothetischen inneren Organisation, *o*, Mund, *a*, After, *kn*, Knospe, *dr*, Drüse (Homologon der Fussdrüse von Loxosoma).

Die wirkliche Mundöffnung scheint von allen Beobachtern übersehen worden zu sein. Die Afteröffnung ist nur von REPIACHOFF bei Tendra- und Lepralialarven beschrieben worden. Die Differenzirungen an der oberen Seite der Larve wurden allgemein als Saugnapf gedeutet, weil sich die Larven mit diesem Ende festsetzen. Ein Organ, welches der Lage nach der Kittdrüse der Loxosoma- und Pedicellinalarven vollkommen entspricht, wurde von NITSCHE als »rosettenförmige Zeichnung«, von REPIACHOFF bei Tendra- und Lepralialarven als »Kappe« beschrieben.

Nach den von mir aufgestellten Deutungen würden also alle Larvenformen der Cyclostomen in ihrem Bau wesentlich mit den Entoproctenlarven übereinstimmen. Die Entscheidung müssen wir weiteren Untersuchungen überlassen.

Ueber die embryonale Entwicklung der phylactolaemen Süsswasserbryozoen wissen wir zu wenig um genügende Anhaltspuncte zur Ver-

gleichung zu gewinnen; doch liegt gerade bei diesen wenigstens das sehr frühzeitige Beginnen der Knospenbildung ganz klar vor.

Die Vorgänge der Knospenentwicklung waren schon öfters Gegenstand der Untersuchung.

Die Knospenentwicklung der Loxosoma wurde schon von Claparède und von Kowalevsky, doch nur in ganz oberflächlicher Weise, untersucht. Neuerdings hat Oscar Schmidt die Knospung der Loxosoma als eine Art der geschlechtlichen Entwicklung darzustellen gesucht. Diese Deutung, sowie seine Ansicht über die systematische Stellung der Loxosoma wurde von Nitsche mit Recht in ganz entschiedener Weise zurückgewiesen. Die Darstellung Nitsche's [1]) von der Entwicklung der Knospen ist jedenfalls die genaueste, welche wir besitzen. Carl Vogt ist in einer viel später erschienenen Publication wieder weit hinter der schon von Nitsche gegebenen Darstellung zurückgeblieben.

Mit Ausnahme der frühesten Stadien zeigen die Loxosomaknospen viel Aehnlichkeit mit denen der Pedicellina; freilich lassen uns über die wichtigsten Verhältnisse auch die Angaben Nitsche's im Stiche; der Hauptmangel seiner Untersuchung ist darin begründet, dass er die Knospen nicht von der Seite, sondern von vorn oder hinten betrachtete, gerade so, wie die anderen Untersucher der Loxosomaknospung. Und doch kann — wie aus der Knospung von Pedicellina ersichtlich ist — gerade nur der Medianschnitt uns über die wichtigsten Vorgänge belehren.

In Betreff der jüngsten Entwicklungsstadien der Knospen stehen die Angaben Nitsche's mit der hier von Pedicellina gegebenen Darstellung in principiellem Widerspruche. Nitsche leitet die ganze Knospe von der einschichtigen Ectodermplatte des Mutterindividuums ab. Ich glaube aber, dass diese Angabe Nitsche's, sowie die ähnliche Darstellung von Oscar Schmidt, auf Irrthum beruht. Beide haben die wichtigen frühesten Stadien nur bei der Flächenansicht untersucht. Wenn die Lagerungsverhältnisse keinen optischen Durchschnitt gestatten, so musste das Durchschnittsbild, welches hier von entscheidender Wichtigkeit ist, vermittelst der Querschnittmethode gewonnen werden. Dieser Querschnitt figurirt bei Nitsche aber blos in seinem Schema. Dagegen finden wir bei Vogt einen optischen Durchschnitt von dem frühesten Stadium, das er finden konnte, abgebildet; und diese jüngste Anlage ist schon als mehrschichtige Differenzirung dargestellt.

Bei Betrachtung der knospenbildenden Region hat Nitsche die Beobachtung gemacht, dass stets ein Theil des Materiales zum Aufbau der nächsten Knospen übrig bleibt; dieses Verhalten stimmt ganz mit dem-

1) Diese Zeitschrift. Suppl.-Bd. zum XXV. Bd.

jenigen bei Pedicellina überein. Nur glaube ich, dass an der knospenbildenden Region, die Nitsche als einschichtige Zellplatte schildert gerade so wie bei Pedicellina alle Keimblätter vorhanden seien, und sich auf die Keimblätter der an der Larve vorhandenen Primärknospe zurückführen lassen werden.

Wenn wir die gesammte ungeschlechtliche Fortpflanzung der Loxosoma mit derjenigen von Pedicellina vergleichen, so finden wir sie bei der ersteren zwar in wichtigen Puncten viel ursprünglicher, in ihrem Gesammtbilde aber viel complicirter. Insbesondere in dem Umstande, dass die Knospen der Loxosoma zur vollkommenen Loslösung kommen und eine Stockbildung gar nicht zur Ausbildung kommt, können wir ein ursprünglicheres Verhalten erblicken. Dagegen ist die ganze Art der Vermehrung eine viel regere und complicirtere. Schon die Larve trägt wahrscheinlich zwei Primärknospen und wir finden demgemäss am entwickelten Thiere zwei Knospenbildungspuncte. Aber auch die durch Knospung entstandenen Individuen tragen, gerade so wie das aus der Larve entstandene, zwei Bildungsherde für weitere Knospung; es würde demnach, wenn die Knospen sich nicht ablösten, bei Loxosoma ein viel verzweigter Thierstock entstehen, während bei Pedicellina nur ein unverzweigter Stolo gefunden wird. Der Bildungsherd der Knospung bleibt bei Pedicellina in der Einzahl, während er bei Loxosoma Generationen von Bildungsherden durch Theilung erzeugt.

Wenn wir nun zur Knospung der Ectoprocten Bryozoen uns wenden, werden wir vor allem die Knospung der phylactolaemen Süsswasserbryozoen in Berücksichtigung ziehen müssen, und zwar weil diese am genauesten studirt und ganz speciell gegen die Keimblättertheorie geltend gemacht wurde. Hier, wie überall, liegt der Schwerpunct in der ersten Entstehung der Knospen; und darüber lauten die Angaben Nitsche's sehr bestimmt und den bei Pedicellina beschriebenen Vorgängen sehr widersprechend. Doch über die jüngsten Stadien der Knospung habe ich selbst einige Beobachtungen angestellt, und zwar schon im Januar 1876, als ich noch im Laboratorium meines verehrten Lehrers, Herrn Professor Leuckart, arbeitete; und schon damals waren mir hierdurch die Nitsche'schen Schlussfolgerungen zweifelhaft geworden.

Ich will hier meine an Cristatella gemachten Beobachtungen auseinandersetzen. Ich hatte die langgestreckten Stöckchen von Cristatella in eine Reihe dünner, senkrecht auf die Längsrichtung geführter Schnitte zerlegt, und an diesen die Knospung studirt. Das Bild, welches ein solcher Querschnitt der Colonie darbietet, beschreibt Nitsche ganz richtig; man sieht an der oberen Fläche in der Mittellinie die zwei ältesten Polypide, die einander die Analseite zukehren; der Oesophagus

ist nach aussen gekehrt; gegen den Rand zu folgen immer jüngere Individuen, so dass man zu äusserst die jüngsten Individuen findet. Die Individuen jeder Seite sind gleich gerichtet, so dass sie dem nächst älteren Individuum die Analseite, dem nächst jüngeren die Oesophagusseite zukehren. Wenn wir die eine Hälfte dieses Querschnittes betrachten, so finden wir sie vollkommen dem Schema eines Pedicellinastockes entsprechend. Wenn wir unser Augenmerk auf die am äussersten Rande gelegene Bildungsstelle der Knospen richten, so fällt uns an den meisten Querschnitten eine Bildung auf, die schon Nitsche als eine »besondere (?) Eigenthümlichkeit der Knospungsverhältnisse der Phylactolaemen« erwähnt. Es ist dies nach Nitsche »die Thatsache, dass nicht ein, sondern zwei Polypide aus derselben Knospenanlage entstehen«. Ich gebe hier einen Holzschnitt einer solchen »Doppelknospe« der Cristatella bei. Ich fand, dass eine noch junge Knospe durch ungleiche Theilung eine Tochterknospe liefert. Die Schichten der jüngeren Knospe stammen von denen der nächst älteren direct ab. Diese Knospen entfernen sich im Laufe der weiteren Entwicklung von einander; und auf einem etwas weiteren Stadium, da die Mutterknospe schon weitere Differenzirungen zeigt, bemerkt man an der Tochterknospe schon den Beginn einer abermaligen Theilung. Ich habe unter einer grossen Anzahl von Querschnitten keine Knospe gefunden, deren Entstehung nicht durch ihr bestimmtes Lageverhältniss auf die nächst ältere Knospe zu beziehen war.

Betrachten wir dem gegenüber die Angabe Nitsche's, dass die zweischichtige Knospenanlage durch Einstülpung aus dem Ectoderm entstehe, mit kritischem Blicke. Nitsche hat hierfür nirgends den Beweis geliefert. Er zeichnet eben nur die jüngsten Knospen als zweischichtige Säckchen die an der zweischichtigen Leibeswand hängen. Die Entstehung der Knospe aus der Leibeswand nahm er an, da er an eine andere Möglichkeit gar nicht dachte.

Nitsche hat auch die Entstehung der Knospenhöhle durch Einstülpung nur in seinem Schema gezeichnet. Auf den Abbildungen der Präparate findet man nur eine Delle im Ectoderm an der äusseren Oberfläche oberhalb der Knospe (und dies nur bei Alcyonella, nicht aber bei Cristatella). Doch diese wird wohl der Ausdruck einer beginnenden Differenzirung sein, welche das Ectoderm bei der weiteren Entwicklung eingeht.

Gehen wir nun zur Deutung der Knospenschichten über. Nitsche leitet aus der besprochenen Anlage sämmtliche Organe des Polypids ab; der Hohlraum soll durch Einschnürung in den Tentakelraum und die hufeisenförmige Darmhöhle zerfallen. Beide wären demnach von dem-

selben Keimblatte ausgekleidet. Von diesem wichtigen Vorgange giebt er uns aber keine Abbildung; das nächste Stadium, das er abbildet, zeigt eben nichts anderes als die schon vollendete Bildung. Aber gerade die nicht abgebildeten Zwischenstadien wären hier von principieller Wichtigkeit gewesen.

Ich halte die junge zweischichtige Knospe für das vom Mesoderm überzogene Darmsäckchen, zu welchem durch Differenzirung der Leibeswand, an welcher es festhängt, die Tentakelscheide hinzukommt. Der

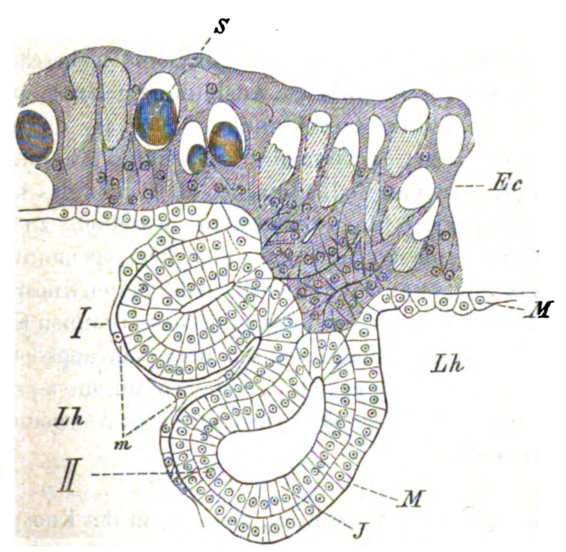


Fig. 3. Querschnitt aus einem Cristatella-Stöckchen. Vergr. 450/1. *I*, Tochterknospe, *II*, Mutterknospe (im Medianschnitt). *Ec*, Ectoderm mit einer grossen Menge von Hohlräumen, *M*, Mesoderm, *J*, Entoderm, *m*, Mesodermzellen, die vielleicht den Funiculus liefern, *S*, Secretballen im Ectoderm.

Durchbruch der Höhlungen wird wohl nach Bildung von Vorder- und Hinterdarm secundär erfolgen und sich ähnlich wie bei Pedicellina verhalten.

Dieser Vermuthung widerspricht keine einzige der Zeichnungen Nitsche's. Seine Darstellungen mögen Zelle für Zelle richtig sein, doch die darauf basirten Schlüsse scheinen mir der Begründung zu entbehren.

Wenn wir an die Entstehung des Cristatellastockes denken, so kommen wir aber zu dem nothwendigen Schlusse, dass die Vermehrung der Knospen sich nicht auf die einmalige Bildung einer Tochterknospe von je einem Individuum beschränken kann. Wir finden am Cristatellastocke eine ganze Reihe von Knospungspuncten an dem Längsrande der

Colonie, und an den beiden Enden derselben noch eine grössere Anhäufung von jungen Knospen. Da die Larve nur eine geringe Anzahl von Knospungspuncten zeigt, so müssen wir auf eine Vermehrung derselben durch Theilungsvorgänge, die noch anderer Art als die oben beschriebenen sind, schliessen.

Auf ähnliche Weise wie bei den Phylactolaemen wird sich wohl die Knospung bei den Stelmatopoden erklären lassen. — Es ist aber hier noch von Interesse bei den letzteren die Verwandlung der Larven in Betrachtung zu ziehen. Wir finden mit der weiteren Differenzirung der Stockbildung auch in der Verwandlung weiter entwickelte Verhältnisse als bei den Entoprocten. — Während bei Loxosoma wahrscheinlich auch das Larventhier zur geschlechtlichen Ausbildung gelangt, wird dasselbe bei Pedicellina zum ältesten Individuum des Stockes, das aber der Geschlechtsorgane entbehrt und nur die Ernährung der heranwachsenden Knospen besorgt. Bei den Stelmatopoden aber geht das Larvenindividuum, oder vielmehr der Eingeweidetractus desselben, zu Grunde und durch seinen Zerfall eine Art Nahrungsdotter, den sogenannten »braunen Körper« bildend, trägt er zum Heranwachsen der ersten Knospe direct bei. Repiachoff, der neuerdings die Resorption des »braunen Körpers« untersuchte, will ihn auch morphologisch dem Nahrungsdotter anderer Thiere vergleichen[1], indem er den Larvendarm für einen provisorischen Urdarm hält. Eine besondere Widerlegung dieser Anschauung ist wohl hier überflüssig geworden.

In dem Baue der Larven sowohl, als auch in der Knospung scheint der einheitliche Character der Bryozoen zum Ausdrucke zu kommen. Zugleich aber findet in diesen Vorgängen die Gegenüberstellung der Entoprocten und Ectoprocten, die Nitsche zuerst aufgestellt hat, volle Begründung. Die Entoprocten, die ja insbesondere in Bezug auf den Schichtenbau ihres Leibes die einfacheren Verhältnisse zeigen, scheinen auch im allgemeinen der Larvenorganisation viel näher zu stehen. Ich verweise hier nur auf das kleine Loxosoma singulare mit Kittdrüse und wenig differenzirtem Stiele, welches sich vor der Larve nur durch die gestrecktere Leibesform, durch den Mangel der Leibeshöhle und durch den Besitz von 10 Tentakeln auszeichnet.

Die Entoprocten, unter denen die Loxosomen den ursprünglichsten Typus zeigen, stehen als niedrigere Gruppe den viel weiter differenzirten Ectoprocten gegenüber.

Bei den Ectoprocten ist eine Darmfaserschicht zur Ausbildung ge-

1) Repiachoff, Zur Entw. d. chilostomen Seebryozoen. Diese Zeitschr. Bd. XXVI.

kommen. Der Körper ist weiter zurückziehbar und hierdurch eine Tentakelscheide gebildet, die bei der Knospung — gerade so wie der Kelchraum bei der Pedicellina — nach aussen blind abgeschlossen entsteht. Trotzdem glaube ich, dass die Tentakelscheide durchaus nicht dem Kelchraume der Pedicellina homolog sei, sondern vielmehr bei den Ectoprocten der von der Basis der Tentakeln und der dazwischen ausgespannten Membran, die zusammen der Kelchwand entsprechen, eingeschlossene Raum. Das Herausrücken des Afters bis hinter den Rand des Tentakelkranzes ist eine Veränderung, durch welche eine viel vollkommenere Sonderung der zum Munde führenden Strömung von den ausgestossenen Excrementen eingetreten ist als bei den Entoprocten, bei welchen die tiefe Tentakelrinne und der weit vorspringende Analschornstein diesem Zwecke dienten. Die jungen Knospen der Ectoprocten lassen eine viel grössere Aehnlichkeit mit den Verhältnissen der Entoprocten erkennen, wie dies am besten nebenstehender Holzschnitt, nach einer Zeichnung von Repiachoff reproducirt, veranschaulicht.

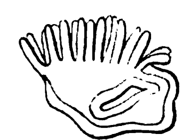


Fig. 4. Copie nach Repiachoff. Diese Zeitschr. Bd. XXVI, Taf. VIII, Fig. 11 b.

Die Homologie der Tentakeln in allen Bryozoengruppen ist demnach kaum zu bezweifeln. Ich kann nicht umhin hier eine Aeusserung Nitsche's über den Tentakelapparat der Phylactolaemen zu erwähnen: »Die Tentakeln der Phylactolaemen sind, was ihre Entstehung betrifft, gar nicht ohne Weiteres mit den Tentakeln der »»Infundibulata«« von Gervais zu vergleichen. Es erscheinen dieselben vielmehr als secundäre Bildungen an den beiden Armen des Lophophors, und diese letzteren sind es, welche zunächst entstehen und gewissermassen als zwei primäre grosse Tentakeln betrachtet werden können.« Ich glaube, dass dem gegenüber die alte Anschauung aufrecht erhalten werden muss. Der tentakeltragende Rand ist bei den Phylactolaemen in zwei lange Fortsätze, die Lophophorarme, ausgezogen. Wenn nun auch diese characteristische Umbildung des tentakeltragenden Körpertheils früher auftritt als die Tentakeln selbst, so ist doch wahrlich hierin nicht die Auffassung der Lophophorarme als »primäre grosse Tentakeln« begründet. Entsteht doch beispielsweise bei Pedicellina der Kelchraum in den Knospenindividuen früher als der Oesophagus, und entspricht dennoch zweifellos dem Kelchraume des direct aus der Larve entstandenen Individuums und nicht etwa dem Oesophagus desselben, welcher dort die zuerst auftretende Ectodermeinstülpung war.

Bei den Entoprocten und Stelmatopoden entstehen zuerst die dem Munde zunächst gelegenen Tentakeln und dem entsprechend treten auch

bei den Lophopoden die ersten Tentakeln zunächst dem Munde am äusseren Lophophorrande auf.

Ich glaube noch einige Worte über die Morphologie der Bryozoen und die Verwandtschaftsverhältnisse zu den anderen Thierclassen sagen zu müssen. Nach den obigen Auseinandersetzungen, besonders über die Larve und deren Verwandlung, glaube ich meine Stellung gegenüber der Lehre von der Individualität des Polypids und Cystids (als Personen) nicht näher bezeichnen zu müssen. Die Auffstellung dieser Theorie erfolgte von ganz allgemeinen Gesichtspuncten aus. In ihrer weiteren Ausführung aber ist sie immer unhaltbarer geworden und ist durch die neuesten Auseinandersetzungen Nitsche's, der zu den lebhaftesten Anhängern derselben gehört, wohl am besten selbst widerlegt worden. Meinen principiellen Gegensatz zu den theoretischen Ansichten Nitsche's insbesondere seiner Auffassung der Körperschichten der Bryozoen, brauche ich wohl nicht mehr besonders hervorzuheben.

Die Beziehungen der Bryozoen zu manchen Rotatorienformen, die schon mehrfach hervorgehoben wurden, scheinen weniger nahe, wenn man die Entoprocten als die ursprünglichsten Bryozoen ansieht. Immerhin aber können wir noch die nächste Verwandtschaft mit den Rotatorien annehmen, wenn wir das Ganglion der Bryozoen für homolog dem oberen Schlundganglion halten. Im anderen Falle aber würde sich mit Rücksicht auf die Larvenformen eine nahe Verwandtschaft mit den Mollusken ergeben, als deren niedrigste Gruppe dann die Bryozoen anzusehen wären.

Das mittlere Keimblatt und die Geschlechtszellen der Bilaterien.

Ich habe diesen letzten kleinen Abschnitt einigen besonderen Fragen gewidmet, die mir ebenso interessant und von allgemeiner Bedeutung für unsere morphologische Auffassung, als schwierig in ihrer Beantwortung erscheinen, welche vorläufig wohl nichts anderes als eine Hypothese sein kann.

In den höheren vielzelligen Organismen ist eine Theilung der Arbeit eingetreten, der zufolge nur einige wenige Zellen die Fortpflanzung des Individuums besorgen, während alle übrigen weit differenzirten Zellen, welche die complicirtesten Organe zusammensetzen, nur dienstbare Arbeiter im Zellenstaate sind; indem sie die Existenz des Gesammtorganismus im Kampfe ums Dasein oft durch die differenzirtesten Functionen ermöglichen, bewirken sie in letzter Instanz eigentlich nur die Existenz (den Schutz und die Ernährung) und Entwicklung der Fortpflanzungszellen.

Wir kommen zur Frage, welche Stellung die so wichtigen Fort-

pflanzungszellen im morphologischen Ganzen des vielzelligen Organismus einnehmen? Da wir hier blos die Verhältnisse der Thiere berücksichtigen wollen, so wird die engere Frage nach der Beziehung zwischen den Geschlechtszellen und den Keimblättern bei den Metazoen lauten.

Bei jener hypothetischen Stammform aller Metazoen, welcher das jetzige Keimblasenstadium entspricht, waren wohl auch alle Zellen zur geschlechtlichen Fortpflanzung befähigt. Haben aber auch bei der Differenzirung von Keimblättern noch immer alle Zellen die Fähigkeit behalten, die geschlechtliche Fortpflanznng des Individuums zu besorgen, oder etwa blos die Zellen eines Keimblattes? Gerade bei den niedrigsten Metazoen, den Coelenteraten, ist diese Frage noch schwierig zu entscheiden. Neuerdings hat E. v. Beneden die Abstammung der Eier vom Entoderm, des Spermas vom Ectoderm bei Hydroiden beobachtet und hat dieses Verhalten nicht nur für die Coelenteraten, sondern für alle Metazoen verallgemeinern wollen. — Wenn man beiderlei Geschlechtsproducte auf ein indifferentes Stadium zurückzuführen berechtigt ist, so ist die Hypothese v. Beneden's schon von diesem allgemeinen Gesichtspuncte unwahrscheinlich. — Sie scheint aber schon bei den Coelenteraten auch durch die Beobachtungen nicht bestätigt zu werden. Sie steht nicht nur mit den älteren Beobachtungen in mannigfaltigem Widerspruch, auch die neuerdings von F. E. Schultze aufgedeckten Verhältnisse bei den Spongien zeigen die Abstammung von beiderlei Geschlechtsproducten aus einem Keimblatte. Sicherlich ist aber die Vermuthung v. Beneden's, dass auch bei den Bilaterien sich dieselben von ihm aufgestellten Gesetze wiederholten, unbegründet. Alle bekannt gewordenen Verhältnisse sprechen dafür, dass bei den Bilaterien die Fortpflanzungszellen dem mittleren Keimblatte angehören.

Meine Beobachtungen über die Entstehung der Geschlechtsproducte bei Pedicellina reihen sich der Zahl der schon bekannten Beweisgründe an. Es liegen aber gerade bei Pedicellina Verhältnisse vor, welche dem Beweise für die Abstammung von beiderlei Geschlechtsproducten aus einem Keimblatte besonders günstig sind. — Die eine ursprüngliche Geschlechtszelle jeder Körperseite ist von einer allseitigen Hülle umgeben, so dass man mit verhältnissmässiger Sicherheit behaupten kann, dass die später innerhalb dieser Zellhülle gelegenen Elemente sämmtlich von jener einen Zelle abstammen, dass nichts von aussen hinzugekommen sei. Man kann an einer continuirlichen Reihe von Stadien die Umwandlung dieser Zelle in Hoden und Eierstock bis zur Bildung reifer Eier und Spermatozoen verfolgen.

Das mittlere Keimblatt, welches bei den Bilaterien allein die Geschlechtszellen liefert, ist eine für die Bilaterien characteristische, den-

selben ausschliesslich eigenthümliche Bildung, wie zuerst Rabl auf Grund der Entwicklungsgeschichte nachzuweisen versuchte.

Wenn wir unsere Aufmerksamkeit darauf lenken, welche Rolle dem mittleren Keimblatte in den verschiedenen Classen der Bilaterien zukommt, so sehen wir, dass es in den weiter differenzirten Gruppen immer mehr an Bedeutung zunimmt. Während das Mesoderm bei den Gastrotrichen und Rotatorien zum grössten Theil zur Bildung der Geschlechtsproducte verwendet wird, — und die anderen aus demselben sich entwickelnden Organe, die Muskeln und Wassergefässe, so geringfügig an Masse sind, dass sie noch von einem neueren Beobachter (H. Ludwig), bei den Gastrotrichen gänzlich übersehen werden konnten, — nehmen die Mesodermgebilde bei den Wirbelthieren den grössten Antheil am Aufbau des Körpers. — Wir sehen überhaupt je mehr wir auf die niedrigen Formen zurückgehen, dass die Bewegungsleistungen, sowohl die Fortbewegung des Körpers, als auch die Nahrungsaufnahme etc., immer mehr durch Flimmerepithelien besorgt werden; die active Leistung des Mesoderms wird eine immer geringere.

Die Geschlechtszellen, die bei den Bilaterien überhaupt den gewiss wichtigsten Theil der Mesodermgebilde darstellen, bilden bei den niedrigsten Formen aber auch den an Masse überwiegenden.

Wenn wir uns der Rabl'schen Anschauung anschliessen, dass die Entstehung des Mesoderms aus blos zwei Zellen, wovon jeder Körperseite nur eine angehört, das ursprüngliche Verhalten bei der Entwicklung der Bilaterien bilde, und auch auf ein ähnliches phylogenetisches Stadium zu beziehen sei, so müssen wir, wenn wir consequent auch bei der Stammform die Entstehung der Geschlechtszellen aus dem Mesoderm annehmen, diese zwei Zellen selbst als die Fortpflanzungszellen jenes Stadiums ansehen.

Während bei den einzelligen Infusorien der Zellenleib alle Functionen der Bewegung, des Stoffwechsels etc. und auch der Fortpflanzung verrichtet, bei den zweiblättrigen Coelenteraten vielleicht noch alle Zellen des Körpers befähigt sind, in einem gewissen Stadium der Entwicklung ihre anderweitigen Functionen aufzugeben und zur Fortpflanzung des Individuums zu dienen, — scheint bei der Stammform der Bilaterien eine Theilung der Arbeit zwischen Fortpflanzungszellen und den anders functionirenden Zellen eingetreten zu sein. Ich zweifle daran, dass die zwei ursprünglichen Zellen des Mesoderms andere Functionen als die der Fortpflanzung gehabt haben [1]. Ich glaube vielmehr, dass erst im weiteren

1) Rabl's Deutung der ursprünglichen Mesodermanlage als Schluckzellen scheint mir nicht nur in ihrem Eingehen auf Details der Organisation eines hypothetischen Stadiums, die sich kaum ahnen lassen, als eine sehr gewagte Construction, sondern auch von den angeführten allgemeinen Gesichtspuncten aus, als unwahrscheinlich.

Verlaufe der Stammesgeschichte Abkömmlinge dieser Mesodermzellen zu contractilen Elementen umgewandelt wurden und ihre Bedeutung als Fortpflanzungszellen verloren.

Dieser phylogenetischen Entwicklung entsprechen auch die ontogenetischen Vorgänge. Ich will nach eigenen Untersuchungen ein Beispiel anführen. Bei Lumbricus, wo man besonders schön die histiogenetischen Processe verfolgen kann, sieht man bei Bildung der Keimblätter Ectoderm- und Entodermzellen characteristische Veränderungen eingehen. Die Mesodermzellen aber behalten gerade so wie bei Pedicellina und Unio ihre Rundung und auch die Protoplasmabeschaffenheit der Furchungszelle oder in letzter Instanz der Eizelle. Auch die Descendenten der zwei Mesodermzellen zeigen genau dieselbe Beschaffenheit. Sie liegen in zwei Strängen angeordnet, an deren hinterem Ende die zwei grossen Stammzellen des Mesoderms, nach jeder Theilung wieder zu ihrer ursprünglichen Grösse und Beschaffenheit heranwachsend, sich befinden. Die Mesodermstränge zerfallen in Ursegmente und aus diesen bilden sich stark lichtbrechende langgezogene Muskelzellen, viel verästelte Wanderzellen, hohle flimmernde Wassergefässe, — immer aber bleibt noch ein Rest in jedem Segmente zurück, an dem man die ursprüngliche Form und Structur der Zellen beobachten kann. Diese Zellen, die in directer Descendenz von der Eizelle ihre Form und Structur unverändert beibehalten haben, repräsentiren wahrscheinlich die Anlage der Geschlechtszellen, wenn sie auch bei den Lumbriciden nur in wenigen Segmenten zur definitiven Ausbildung gelangen. — So sehen wir, dass die Geschlechtszellen das bleibende, unveränderte und gleichsam ursprünglich bestehende sind, während die andern vom Mesoderm gelieferten Organe sich secundär differenziren.

Die ursprüngliche Zweizahl der Mesodermzellen scheint mir die phylogenetische Bedeutung der ersten Mesodermanlage als blosse Geschlechtszellen zu begründen. Der Ausschluss jeder anderen gleichzeitigen Function scheint mir aus den oben angeführten Gründen wahrscheinlich.

Ich habe bei dieser Hypothese zunächst nur angestrebt ganz allgemeinen Gesichtspuncten einen bestimmteren Ausdruck zu geben, Abstractionen in eine greifbare Form zu kleiden, und ich glaube, dass darin die Berechtigung dieser Auseinandersetzung begründet ist.

Wien, Juni 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVIII.

Embryonalentwicklung. Sämmtliche Figuren sind mit der Camera lucida nach dem lebenden Objecte aufgenommen. Vergrösserung 450/1.

Fig. 1. Die ungefurchte Eizelle.
h, Eihülle,
sp, innerhalb der Eihülle befindliche Spermatozoen,
sp_1, umgewandeltes Spermatozoon (?) in Verschmelzung mit der Eizelle begriffen,
r, Richtungsbläschen,
N, Kern.

Fig. 2. Zweizelliges Stadium.

Fig. 3. Dreizelliges Stadium.

Fig. 4. Vierzelliges Stadium. Zwei grössere obere, zwei kleinere untere Zellen.

Fig. 5. Sechszelliges Stadium. Zwei grössere obere, vier kleinere untere Zellen.

Fig. 6. Siebenzelliges Stadium.

Fig. 7. Weiteres Furchungsstadium.
A, von der Fläche gesehen,
B, im opt. Durchschnitt,
r, Richtungsbläschen, zerstreut,
f, Furchungshöhle.
Die Zellen am vegetativen Pole sind grösser als am animalen.

Fig. 8. Weiteres Furchungsstadium.
A, von der Fläche gesehen,
B, im opt. Durchschnitt.
Die grossen Zellen am vegetativen Pole sind dunkelkörniger.

Fig. 9. Weiteres Stadium. *A* und *B* wie früher.

Fig. 10. Weiteres Stadium. Die Ectodermzellen platten sich epithelartig gegen einander ab und werden hochcylindrisch. Bez. wie früher.

Fig. 11. Weiteres Stadium, opt. Durchschnitt. Das Ectodermgewölbe dehnt sich aus, das Entodermgewölbe senkt sich bis zur Abflachung ein.
e, Ectoderm, *i*, Entoderm.

Fig. 12. Weiteres Stadium, optischer Durchschnitt. Gastrula.

Fig. 13. Stadium der Gastrulaschliessung vom vegetativen Pole gesehen.

A, Flächenansicht,
B, opt. Durchschnitt,
sp, spaltförmig sich schliessender Gastrulamund,
e, Ectoderm,
i, Entoderm,
m, Mesoderm,
ih, Darmhöhle.

Fig. 14. Weiteres Stadium von der Seite gesehen.
A, Flächenansicht,
B, opt. Medianschnitt; die Mesodermzelle *m*, die ausserhalb der Medianebene liegt, ist mit eingezeichnet.

Fig. 15. Weiteres Stadium, optischer Medianschnittt; *oe*, Oesophaguseinstülpung. — Die Mesodermzelle *m* und der Mundrand, die ausserhalb der Ebene des optischen Schnittes liegen, sind mit eingezeichnet.

Fig. 16. Weiteres Stadium, optischer Medianschnitt; Scheibenrand und Mesodermzellen, die ausserhalb der Ebene des optischen Schnittes liegen, sind mit eingezeichnet.

Fig. 17. Dasselbe Stadium, optischer Transversalschnitt; *m*, die mittlere der drei hintereinanderliegenden Mesodermzellen.

Fig. 18. Weiteres Stadium, optischer Medianschnitt; doch sind der Scheibenrand, die Mesodermzellen und die oberflächlichen Ectodermfalten mit eingezeichnet.

dr, Kittdrüsenanlage,
p, papillenförmige Hinterdarmanlage,
f, Ectodermfalten.

Tafel XXIX.

Fig. 19. Dasselbe Stadium, wie in Fig. 18. Hier vom oberen Pole gesehen. Vergrösserung 450/1.

o, Mundöffnung,
m, hinterste Mesodermzelle,
p, papillenförmige Hinterdarmanlage,
f, Contour, welcher die scharfe Grenze zwischen dem hohen Epithel der Scheibe und dem flacheren angrenzenden Epithel entspricht.

Fig. 20. Junge Larve unmittelbar nach Abstreifung der Eihülle; wie die früheren Stadien mit besonderer Rücksicht auf den optischen Medianschnitt dargestellt. Mit der Camera lucida nach dem lebenden Objecte gezeichnet. Vergr. 450/1.

o, Mund,
m, hinterste Mesodermzelle,
p, papillenförmige Hinterdarmanlage,
dr, Kittdrüse,
lh, Leibeshöhle,
i, Entoderm,
i_1, sich abschnürende Entodermverdickung.

Fig. 21. Weiteres Stadium, optischer Medianschnitt; die Mesodermzellen *m* liegen ausserhalb der Medianebene. Mit der Camera lucida nach dem lebenden Objecte gezeichnet. Vergrösserung 450/1.

A, Atrium,
o, Mundöffnung,
a, Aftereinsenkung,
hd, Hinterdarm,
i_1, Entodermzellplatte.

Fig. 22. Aeltere Larve. Darstellung wie früher. Mit der Camera lucida nach dem lebenden Objecte gezeichnet. Vergrösserung 450/1.

F, centrale Falte des Atrium's,
L, Leberzelle,
i_1, Entodermsäckchen.

Fig. 23. Ein wenig weiter entwickeltes Stadium von vorne gesehen; etwas schwächer vergrössert.

Fig. 24. Weiteres Stadium mit besonderer Berücksichtigung des optischen

Medianschnittes dargestellt. Mit der Camera lucida nach dem lebenden Objecte gezeichnet. Vergrösserung 450/1.

Bezeichnungen wie früher.

Fig. 25. Ein ähnliches Stadium im optischen Transversalschnitte, schwächer vergrössert. *m*, Mesodermgebilde.

Fig. 26. Frei schwärmende Larve im ausgestreckten Zustande. Vergrösserung ungefähr 200/1.

F, Faltenbildung des Ectoderms,
K, Knospe,
wsch, Wimperschopf,
E, flimmernder Excretionscanal,
m, Mesodermgebilde.

Fig. 27. Dasselbe Stadium der Larve im eingezogenen Zustande, noch schwächere Vergrösserung. Im optischen Durchschnitte.

Fig. 28. Theilstück eines ähnlichen Stadiums, die vorgestreckte Knospe und Kittdrüse zeigend. *p*, Papillen, welche die Sinneshärchen tragen.

Fig. 29. Mundregion einer ziemlich erwachsenen Larve. Nach einem Osmium-Picrocarmin-Präparate mit der Camera lucida gezeichnet. Vergrösserung 450/1.

Fig. 30. Zwei Zellen aus der Gegend unterhalb des Wimperschopfes. Nach demselben Präparate bei derselben Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 31. Knospe von einem jüngeren Stadium als in Fig. 26. Nach einem Osmium-Picrocarmin-Präparate mit der Camera lucida gezeichnet. Vergr. 450/1.

ec, Ectodermeinstülpung,
i_1, Entoderm,
m, Mesodermhülle.

Fig. 32. Region eines erwachsenen geschlechtsreifen Pedicellinaköpfchens. Dargestellt um den Excretionscanal zu zeigen.

o, Mund,
oe, Oesophagus,
L, Leber,
E, flimmernder Excretionscanal.

Fig. 33. Das jüngere Stoloende eines Pedicellinastöckchens mit sechs Entwicklungsstadien der Individuen. Mit der Camera lucida nach einem Präparate gezeichnet. Vergrösserung 120/1.

I, Knospenbildungspunct,
V, Vorderende und Hauptwachsthumspunct des Stolo.

Fig. 34. Vorderes Stoloende *V* bei stärkerer Vergrösserung. Nach demselben Objecte mit der Camera lucida gezeichnet. Vergrösserung 450/1.

dr, drüsig umgewandeltes Epithel,
S, Secretballen,
Fz, Fettzellen (?).

Tafel XXX.

Sämmtliche Figuren sind mit der Camera lucida nach Präparaten gezeichnet. Vergrösserung 450/1.

Fig. 35. Stadium *I* und *III* im optischen Medianschnitt.

i_1, in die Länge gezogenes Entodermsäckchen des Stadium *I*,
m, dazugehörige Mesodermzelle,
i_2, Entoderm zur Knospe *III* gehörig,
ev, Ectodermverdickung, als erste Anlage des Kelches.

Fig. 36. Stadium *IV*. Optischer Medianschnitt.

A, spaltförmige erste Anlage des Kelchraumes.

Fig. 37. Stadium *V*.

Fig. 38. Stadium *II* und *VI*.

Im Stadium *II* theilt sich das Entodermsäckchen in zwei Theile, i_1 und i_2, welche in die entsprechend bezeichneten der Fig. 35 übergehen, m_1, zu der Knospe gehörige Mesodermzellen. *e*, Ectoderm, *c*, Cuticula.

In *VI* bilden sich innerhalb des Atriums *A* zwei Einstülpungen. *oe*, Oesophagus, *G*, Ganglienanlage.

Fig. 39. Weiteres Stadium mit Anlage der Tentakeln (1, 2, 3, 4, 5) und des Hinterdarmes *hd*.

Fig. 40. Weiteres Stadium. Der Oesophagus ist zum Durchbruch gekommen.

L, Leberzellen, *G*, Ganglienanlage.

Fig. 41. Kelchraum und Hinterdarm sind zum Durchbruch gekommen.

tr, Tentakelrinne, *d*, Diaphragma.

Fig. 42. Weiteres Stadium mit sechs Tentakeln. *M*, Muskelfasern, welche den Sphincter der Kelchmündung bilden.

Fig. 43. Darstellung des Mesoderms im Stadium *III*. Nach demselben Objecte wie Fig. 35 gezeichnet.

Fig. 44. Darstellung des Mesoderms im Stadium *VI*. Nach demselben Objecte wie Fig. 38 gezeichnet.

T_1, Höhlung, welche der Anlage des ersten Tentakels angehört.

Fig. 45. Darstellung des Mesoderms und der Tentakelbildung nach dem Objecte der Fig. 39.

Th, Tentakelhöhle,

GZ, primäre Geschlechtszelle von platten Mesodermzellen eingehüllt,

E, Excretionscanal, nach einem lebenden Objecte eingezeichnet.

Fig. 46. Die Geschlechtszellen in einem weiteren Stadium. Nach demselben Objecte wie Fig. 40.

Fig. 47. Weiteres Stadium; die Anlage von Ovarium und Hoden beginnt sich zu differenziren. Beide sind noch innerhalb gemeinschaftlicher Hüllzellenschichten gelegen. Nach demselben Objecte wie Fig. 42.

Fig. 48. Ovarium und Hoden vollkommen getrennt. Stadium der Fig. 33 *V*.

b, unpaarer Geschlechtsgang.

Zur Kenntniss des Baues von Calicotyle Kroyeri Dies.

Von

Dr. Anton Wierzejski.

Mit Tafel XXXI.

Die ersten Angaben über diesen Wurm verdanken wir DIESING, welcher denselben als eine neue Art beschrieb und in das neu aufgestellte Genus »Calicotyle« Dies. aufnahm[1]). DIESING's Beschreibung konnte aber nur äusserliche, unter schwacher Vergrösserung erkennbare Merkmale berücksichtigen, da er nur zwei Spiritusexemplare dieses von Dr. KROYER im Jahre 1844 im Kattegat an der Raja batis gefundenen Trematoden zur Verfügung hatte.

In einer späteren Arbeit[2]) trachtet DIESING die Characteristik seiner neuen Gattung und Art zu vervollständigen und zwar durch Aufnahme eines langen Absatzes aus einer Abhandlung HÖK's, welcher lebende (an einer in der Gegend vom Strömstadt gefangenen Raja batis gefundene) Thiere genauer untersuchte.

HÖK's Beschreibung[3]) und Abbildung zeugen vom Streben nach einer eingehenden Erforschung des inneren Baues der Calicotyle, es ist ihm jedoch nicht gelungen die gewünschte Vollständigkeit und ein richtiges Verständniss zu erzielen. Es wurden von ihm Keimstock und Eileiter übersehen und für jenen die Dotterstöcke gehalten, deren Ausführungsgänge zwei Hörnern des Uterus entsprechen sollten. Ebenso stellt sich HÖK den Bau der männlichen Fortpflanzungsorgane unrichtig vor; da er das Vas deferens nur theilweise und nicht bis zum Ursprung aus dem Hoden verfolgt hatte, hält er die eigentlichen Hoden für eigen-

1) Systema Helminth. I. 431 und 651.

2) Vierzehn Arten von Bdelliden. Denkschr. der königl. Akademie d. Wissenschaften. Wien 1858.

3) In »Oefversigt af K. vet. Akad. Förhandl.« 1856.

thümliche Drüsen oder Kalkconcremente und glaubt, dass die echten Hoden unter den Dotterstöcken (seinen Ovarien) verborgen liegen.

Auch in VAN BENEDEN's[1]) und HESSE's Arbeit finden wir eine Beschreibung dieses Parasiten, von der ich nur zu erwähnen brauche, dass sie auf der DIESING'schen basirt ist. Damit wäre meines Wissens die Zahl der Beobachter, die über diese interessante Art geschrieben haben, erschöpft. Eigentlich aber ist nur die Untersuchung HÖK's nennenswerth.

Meine Untersuchungen, deren Ergebnisse ich im Nachfolgenden darstelle, sind theils in Triest an lebenden Thieren, theils im Laboratorium des zoologisch vergleichend-anatomischen Institutes zu Wien an Spiritusexemplaren ausgeführt worden. Ich erlaube mir an dieser Stelle dem Vorstande dieses Institutes Prof. Dr. CLAUS für seine freundliche Unterstützung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Ich fand das Thier bereits im Herbst vorigen Jahres in Triest an der *Raja Schulzii*; als ich heuer während der Osterferien daselbst an der k. k. zoologischen Station verweilte, untersuchte ich dieselbe Fischart und fand, wie früher, den Parasiten an grossen Männchen in einer unter dem After gelegenen Vertiefung zwischen den Basaltheilen der äusseren Begattungsorgane. Ausserdem wurde er auch dann und wann in der Cloake gefunden, wo ihn auch HÖK an der *Raja batis* gesammelt hat, was dafür spricht, dass er Ecto- und Entoparasit zugleich ist. An Weibchen habe ich ihn sehr selten, an jungen Rajaexemplaren nie beobachtet, dagegen kommt er an starken Männchen immer vor, fast an jedem Exemplare, möglich, dass Sperma seine Lieblingsspeise ausmacht. Andere Rochenarten, die ich zu untersuchen Gelegenheit fand, waren frei von Parasiten, nur ein einziges Mal fand ich zwei Stück desselben an *Raja clavata*. Der Schleim von den vom Parasiten bewohnten Stellen wurde unter dem Präparirmikroskop genau untersucht, ich konnte aber weder reife Eier noch Jugendstadien darin finden. Wahrscheinlich erfolgt das Ablegen der Eier zu einer anderen Jahreszeit.

Das Thier heftet sich mittelst seiner mit zwei starken Chitinhaken versehenen Haftscheibe fest, während es mit dem sonst freiliegenden Körper allseitige, behende Bewegungen ausführt. Es hebt und senkt den Körper, wölbt ihn nach der Rückenseite oder flacht ihn ab, streckt das Vorderende halsartig weit vor oder rollt sich bauchwärts ein. Letztere Stellung nimmt es gewöhnlich ein, nachdem es ins Wasser gebracht wurde und bevor es einen festen Anhaltspunct gefunden hat.

1) Recherches sur les Bdelloides ou Hirudinées et les Trématodes marins. 1868.

Auch todte oder matte Thiere sind eingerollt, concav-convex, wobei der Mundsaugnapf der Haftscheibe stark genähert ist. Will man ein Exemplar in gestreckter Stellung aufbewahren, so muss man es unter dem Deckglas sterben lassen.

Es mag zunächst die Beschreibung des äusseren Baues vorausgeschickt werden. Die Länge des stark abgeplatteten Körpers beträgt 3—5 Mm., die grösste Breite etwa 3 Mm., er hat eine verkehrt herzförmige Gestalt und ist im auffallenden Lichte weiss, im durchgehenden in der mittleren Region je nach der Stärke des Druckes durchscheinend bis halbdurchsichtig, dagegen ist ein breiter von den Ramificationen der Dotterstöcke gebildeter Saum hellgelblich. Nach Zusatz von Reagentien z. B. Alkohol, Osmiumsäure ändert sich die hellgelbe Farbe in braungelb.

In Folge starker Muskelcontractionen erscheint der Rand des flachgedrückten Körpers wie wellig ausgeschnitten, seine Oberfläche ist vollkommen glatt ohne alle Erhebungen, ausgenommen die untere Partie, wo die Hodenballen, falls sie mit Sperma reichlich gefüllt sind, die Haut etwas emporwölben und ihr dadurch ein etwa körniges Aussehen verleihen. Beide Saugnäpfe liegen bauchwärts und zwar der querelliptische Mundsaugnapf am schmalen Vorderende, knapp vor der Spitze, die radförmige Haftscheibe am breiten Hinterende. Von ersterem wird bei Besprechung des Verdauungsapparates die Rede sein, letztere ist ein kräftiges muskulöses Haftorgan und zugleich die Insertionsstelle für die Hauptmuskeln. Von der Seite gesehen ist dieselbe einer flachen Schale nicht unähnlich, von oben sieht sie mehr wie ein mit sieben Speichen versehenes Rad aus. Es strahlen nämlich von dem die mittlere Sauggrube umgebenden Muskelring sieben Radien nach der Peripherie aus und umgrenzen eben so viele dreieckige Gruben mit abgerundeten Ecken (Fig. 2 *Hft*). Die zwei unteren Radien sind mit je einem starken, krallenartigen Chitinhaken versehen, dessen breiter seitlich zusammengedrückter Basaltheil starken Muskeln zum Ansatz dient (Fig. 4 *Kr*). Der Haken kann mittelst derselben, wie schon aus der Abbildung ersichtlich ist, vorgestreckt und zurückgezogen, ausserdem aber auch um seine Achse gedreht werden. Seine scharfe Spitze ist gegen das Centrum der Haftscheibe gerichtet.

Die Haut (Fig. 3) besteht aus einer feinen Cuticularschicht mit den darunter liegenden kleinen, runden Matrixzellen, ferner einer Lage von feinen parallel zu einander und zur Querachse des Körpers in geringen Abständen verlaufenden Fasern, die nur an einigen Stellen deutlich von schrägen Fasern in weiten Abständen gekreuzt werden. Die darauf folgende Schicht enthält parallel zur Längsachse fast dicht

nebeneinander verlaufende Muskelfasern, auf welche sofort das bindegewebige Körperparenchym mit der tieferen Muskulatur und den inneren Organen folgt. Eigentliche Hautdrüsen mit deutlichem Ausführungsgange habe ich nicht gesehen, wohl aber Zellen von drüsiger Beschaffenheit in der Gegend des Mundsaugnapfes und der Fortpflanzungsorgane, die wahrscheinlich als Hautdrüsen fungiren.

Kalkkörperchen fand ich nur in der Haftscheibe spärlich zwischen den Muskelfasern namentlich der hakentragenden Radien eingestreut (Fig. 4 *Kp*).

Die Muskulatur ist besonders in der Richtung der Längsachse stark entwickelt. Ausser der bereits erwähnten, unmittelbar unter der Haut liegenden Schicht von feineren Muskelfasern, giebt es noch eine tiefer liegende. Es strahlen nämlich starke Faserbündel von der Haftscheibe, die gleichsam den muskulösen Fuss des Thieres bildet, gegen das Kopfende aus (Fig. 2 *M*). Dieselben gabeln sich vielfach in ihrem Verlauf in jedesmal feinere Bündelchen und versehen auf die Art den ganzen Körper mit Muskeln, die sich zu den Hauptfaserbündeln wie die Zweige eines Baumes zu seinem Stamm verhalten. Eine Partie wendet sich der Bauchseite zu und zieht sich bis zum Pharynx fort, wo sich ihre Endfäserchen mit denen von der Leibesspitze kommenden verweben, die andere lagert sich dorsalwärts und seine mittleren Bündel reichen mit ihren Enden nur bis zur Höhe des Verbindungsganges der Dotterstöcke. Zwischen beiden liegen die inneren Organe. Das Kopfende ist fast ganz muskulös, der Saugnapf und Pharynx haben sehr kräftige eigene Muskeln, ausserdem sind sie mit der Haut durch Muskelfasern verbunden. Das Vorderende, welches den oberen Theil des Mundsaugnapfes bildet, ist auch mit kräftigen Muskeln ausgerüstet. Unter denselben fallen besonders je zwei zu beiden Seiten nach der unteren Körperregion hinziehende Bündel, welche Hök für Nervenstämme angesehen hat.

Ueber das Nervensystem kann ich leider keine sicheren Detailangaben machen. Unterhalb des Schlundkopfes liegt beiderseits eine Zellgruppe, die sich dem Darmschenkelbogen entlang eine kleine Strecke weit fortzieht (Fig. 8 *G*). Unter dem Darmbogen sieht man wieder beiderseits je ein grösseres und in der Mitte mehrere kleinere Paquets, welche eigentlich an der Rückenseite liegen und nur durch Druck an die Unterseite des Darmes verschoben werden (Fig. 8 *G*).

Während die oberhalb des Darmes mehr ventralwärts gelegenen Zellen etwas auseinander gerückt sind, liegen die unteren dichtgedrängt und bilden eine Art von Kapsel oder Follikel. In der Gestalt der die beiden Zellgruppen zusammensetzenden Zellen lässt sich wohl kein er-



heblicher Unterschied aufstellen. Alle haben einen runden, bläschenartigen, grossen Kern mit einem deutlichen sich rothfärbendem Kernkörperchen, ein fein granulirtes Protoplasma, und so viel ich an zerzupften Exemplaren der Calicotyle sehen konnte, entbehren sie einer Membran.

Vergleicht man diese Zellknoten ihrer Lage und ihrem Baue nach mit den genauer beschriebenen Nervencentren anderer Trematoden[1]), so ist es höchst wahrscheinlich, dass wir es hier mit einem oberen grösseren und unteren kleineren Schlundganglion zu thun haben. Letzteres kann wohl als untere Gehirnportion aufgefasst werden. Es ist mir nicht gelungen weder Commissuren[2]) noch Hauptstämme zu finden, ich vermuthe, dass letztere ausserhalb der Darmschenkel unter den Dotterstöcken verborgen liegen. Der folliculäre Habitus des vermuthlichen Gehirnes erinnert an das Gehirn der Hirudineen.

Besondere Sinnesorgane wurden bei Calicotyle Kroyeri nicht aufgefunden. Erwähnungswerth wäre noch ein von der gemeinschaftlichen Geschlechtsöffnung rechts und links horizontal bis zum Darm verlaufendes, am Ende radienförmig auseinandergehendes Bündel von feinen Fasern, die Nervenfasern sehr ähnlich sind.

Der Verdauungsapparat besteht aus einem Mundsaugnapf, einem etwa zwiebelförmigen Schlundkopf und zwei Darmschenkeln. Der Mundsaugnapf (Fig. 2 u. 5 *S*) wird aus einem vorderen frei vorstehenden Theile und einem in der Fortsetzung des Körpers liegenden gebildet. In seinem Grunde liegt die Mundöffnung, welche von der vorderen Wand des Saugnapfes durch eine wulstartige Erhebung abgegrenzt zu sein scheint (Fig. 5 *S w*). Ist der Saugnapf vollkommen vorgestreckt, dann verschwindet auch dieser Wulst. Der Schlundkopf hat sehr starke Muskelwände und ein verhältnissmässig kleines Lumen; er wird von Längs- und Ringfasern, so wie von solchen, die senkrecht zu seiner Achse verlaufen, gebildet und mündet von der Rückseite (Fig. 5 *Ph* u. *Oe*) in den horizontalen Verbindungstheil beider Darmschenkel, den man wohl als Oesophagus auffassen kann. Jeder der beiden Darmschenkel verläuft längs der Dotterstöcke anfangs unter S-förmiger Krümmung, dann biegt er unter einem ziemlich spitzen Bogen gegen die Mittellinie

1) z. B. das Amphistomum subclavatum, welches WALTER genauer untersuchte (Beiträge zur Anatomie einzelner Trematoden, Archiv für Naturgesch. 1858), oder Polystom. integerrimum, das von ZELLER beschrieben worden ist. (Diese Zeitschrift. Bd. XXII.)

2) An Transversalschnitten sieht man wohl nervenähnliche Stränge, deren Zusammenhang mit den Zellen und untereinander schwer zu finden ist. Ich hielt sie anfangs für Ausführungsgänge der Zellen, die ich mir als Oesophagusdrüsen deutete.

des Körpers um und endet in der Nähe der Haftscheibe höher oder tiefer mit einem nach abwärts gekrümmten blinden Endtheil (Fig. 2 *D*).

Die Wände des Darmes sind von einem hohen Epithel ausgekleidet (Fig. 6 u. 7), dessen Zellen eine zapfenförmige Gestalt haben und mit einem deutlichen Kerne und Kernkörperchen, so wie einem körnigen Protoplasma versehen sind. Sie sind am niedrigsten in dem oben als Oesophagus bezeichneten horizontalen Anfangstheil, sonst wechselt ihre Höhe unbedeutend, vielmehr die Form, indem die Zellen eine dichtgedrängte zusammenhängende Lage bilden und in Folge dessen starkem, gegenseitigen Drucke ausgesetzt sind.

Der Excretionsapparat besteht aus zwei zwischen den Hauptstämmen der Dotterstöcke und den Darmschenkeln verlaufenden Stämmen (Fig. 2 *Ex*), die nach oben bis zum Schlundkopf, und nach unten bis zur Haftscheibe verfolgt werden konnten. Hier haben sie den grössten Durchmesser und flimmern sehr deutlich. Nebenäste, die gegen die Medianlinie des Körpers abgegeben werden, verzweigen sich an der vorderen Fläche des Körpers zu einem zierlichen Netz. Ein pulsirendes Endstück, wie es bei anderen Trematoden beschrieben wird, habe ich nicht beobachtet.

Der männliche Geschlechtsapparat besteht aus dem Hoden (Fig. 2 *t* u. 11 *t*), einem unpaaren Samenleiter (Fig. 2 *vd*, 11 *Vd*) mit der Samenblase (Fig. 11 *Vs*) und dem Cirrusbeutel sammt dem Cirrus (Fig. 11 *CB*, *P*). Der Hoden liegt in dem breiten unteren Körperabschnitt mehr ventralwärts und erstreckt sich nach oben bis zu den Oviducten, seitlich und nach unten bis an die Darmschenkel. Von der Bauchseite gesehen scheint er aus einer sehr beträchtlichen Anzahl von rundlichen, ovalen und polyedrischen Läppchen zusammengesetzt, die durch Bindegewebsfasern von einander geschieden sind. Diese Läppchen treten um so deutlicher hervor, je mehr Sperma sie enthalten, ihre Verbindungsstränge haben sodann einen opalisirenden Schimmer, der von den zarten Samenfäden herrührt.

Ueber den Bau des Hodens ist es nicht leicht eine richtige Vorstellung zu gewinnen. Wird er vorsichtig zerzupft, dann sieht man einzelne Läppchen mit einander in einer Reihe zusammenhängen, so dass es sehr wahrscheinlich wird, dass dieselben nur Erweitungen eines langen vielfach gewundenen und geknickten und in Folge der Abplattung des Körpers zusammengepressten Canals bilden, der sich in ein Vas deferens unmittelbar fortsetzt. Es gelang mir an einem frisch zerzupften Exemplare, jenes bis zur Vereinigung mit den Läppchen zu verfolgen und ich überzeugte mich, dass sein Anfangstheil gabelästig ist (Fig. 11 *Vd*), woraus ich schliessen zu dürfen glaube, dass der Hoden

der Calicotyle Kroyeri, wie vieler anderer Trematoden, paarig angelegt sein muss. Seine zahlreichen Ballen, die ich oben als Erweiterungen eines Canals deutete, zeigen zwar keine symmetrische Lagerung, was wohl gegen die Duplicität des Organes keinen Einwand bilden kann.

Die Samenbildungszellen sind sehr klein, von kugliger Gestalt, mit einem runden, mit Carmin sich stark färbenden Kern. Sie liegen in kleinen Häufchen in dem Lappen (Fig. 11 *Sz*) und fallen durch ihr blasses, glänzendes Aussehen besonders auf. Die Samenfäden sind lang, fadenförmig mit einer ovalen Anschwellung an ihrem Vorderende.

Der unpaare Samenleiter ist ein ziemlich enger muskulöser Canal, der an der rechten Seite (von der Bauchseite gesehen) beginnt und unter dem Verbindungsgang der Dotterstöcke und dem rechten Begattungsgang, knapp am rechten Darmschenkel hinzieht. Mit dem letzteren macht derselbe die bogige Krümmung mit, verläuft sodann als ein bedeutend erweiterter Schlauch unter dem Verbindungsstück der beiden Darmschenkel und biegt dann über den Cirrus nach links, weiter nach unten und rechts in einen kurzen Bogen um, von da windet er sich nach der Rückenseite um den Cirrusbeutel herum, giebt an denselben nach oben einen kurzen Verbindungsgang ab und läuft schliesslich in schräger Richtung noch in einen Blindsack aus, der fast bis zum rechten Begattungsgang reicht (Fig. 2 *Vd* u. Fig. 11 *Vd*, *Vs*). Den erweiterten Theil des Samenleiters sammt seinem blinden Fortsatze (Fig. 11 u. 13 *Vsb*) betrachte ich als Samenblase. Ich habe nämlich immer in diesem muskulösen Schlauch bedeutende Mengen von Sperma gesehen.

Der nun jetzt folgende letzte Bestandtheil des männlichen Geschlechtsapparates ist sowohl hinsichtlich seines Baues als auch seiner Bestimmung nach schwer zu verstehen. Es ist nämlich ein in der Mittellinie des Körpers oberhalb der weiblichen Geschlechtsöffnung gelegener, unmittelbar mit dem Cirrus zusammenhängender Sack, welcher von der Bauchfläche gesehen, sowohl am lebenden Thiere als auch im Präparat das in Fig. 11 *CB* und Fig. 13 dargestellte Bild giebt. Ich untersuchte dieses Organ an Schnitten und versuchte es auch trotz seiner Kleinheit herauszupräpariren, gelangte aber nur zu Resultaten, die zum Verständniss nicht vollkommen ausreichend sind. Wie aus den Figuren 11, 12, 13 zu ersehen ist, ist das Ganze ein Muskelschlauch (den ich oben Cirrusbeutel genannt habe), dessen oberer Theil bis auf einen engen Gang (Fig. 12 *G*) solid ist, dessen unterer, ausgehöhlter und gebogener Theil mit der Convexität gegen die Bauchfläche mit der Concavität gegen die Rückenfläche sieht und beiderseits nach hinten gekehrte Ausbuchtungen, gleichsam zwei Aurikeln, bietet (Fig. 13 *Au*).

Vier Muskeln, von den zwei an die vordere Leibeswand, zwei an die hintere sich anheften (Fig. 13 *m*), erhalten das Organ in seiner Lage und sind vielleicht bei Vorstrecken und Zurückziehen des Penis in Thätigkeit.

Die Muskelfasern des oberen Theiles setzen sich mit dem trichterförmigen Anfangsstück des Penis in Verbindung. Letzterer ist ein cylindrisches, hohles spiralgewundenes Rohr von gelblicher Farbe und chitinöser Beschaffenheit, welches mit dem eben genannten Trichter an der Rückenseite sich ansetzt, an die Bauchfläche herüberbiegt und da in einer für beide Geschlechtsstoffe gemeinschaftlichen Ausführungsöffnung ausmündet. Am Ende ist der Penis schief ausgeschnitten, wie die Nadel einer feinen Injectionsspritze. In seinem ganzen Verlauf wird derselbe von einer Scheide umgeben, in deren Endtheil (Fig. 11 *Dr*) ebenso wie an anderen Stellen (dieselbe Fig. *Dr*) Drüsen einmünden.

Der von der Samenblase kommende Verbindungsgang (Fig. 13 *Vb*) verläuft in der Vertiefung zwischen den beiden Ohren des Sackes und scheint mit dem zum Penis führenden Canal des oberen Theiles (Fig. 12 *G*) in directe Verbindung zu treten. Es wäre auch möglich, dass er in der oberen Wand des unteren Hohlsackes ausmündet. Letzterer würde sich bei Begattung mit Sperma anfüllen und der ganze Apparat wäre für den Fall als ein Ductus ejaculatorius zu deuten. Ist aber die Verbindung der Samenblase mit dem Penis eine directe, dann ist die Bestimmung des Apparates nicht verständlich.

Den weiblichen Geschlechtsapparat setzen zusammen: der Keimstock (Fig. 11 *Kms*) mit dem Eileiter (Fig. 11 *Ov*), die Dotterstöcke mit ihren Ausführungsgängen (Fig. 2 *Dt* und 11 *Dt*), das Receptaculum seminis (Fig. 11 *Rs*), der paarige Begattungsgang (Fig. 11 *Bg*), der erweiterte Theil des Eileiters, den ich Uterus nenne (Fig. 11 *Ut*), mit den Schalendrüsen (Fig. 11 *Sdr*) und der ganz kurze Eiergang (Fig. 11 *V*). Alle diese Bestandtheile treffen in der Mittellinie des Körpers zusammen und zwar in folgender Art. Am meisten ventralwärts verbinden sich die Begattungsgänge mit dem Receptaculum seminis, hinter dem letzteren münden die Dotterstöcke mit einem ganz kurzen Verbindungsgang, sodann nimmt der bogenförmig nach rückwärts umbiegende Theil rechts den Eileiter und von der Uebergangsstelle in den Uterus beiderseits die Ausführungsgänge der Schalendrüsen auf. Der Keimstock liegt an der rechten Seite und ist mehr oder weniger kuglig. Er enthält ziemlich grosse Keimbläschen mit dem Keimflecke in gemeinsamer, sehr feinkörniger Masse dicht zusammengedrängt und geht unmittelbar in den langen Eileiter über, der als ein cylindrischer langer Schlauch

unter Schlängelung horizontal nach der linken Seite bis zum Darm verläuft, um denselben sich windet und wieder horizontal nach rechts gegen die Mitte des Körpers hinzieht, wo er ausmündet.

Die im Eileiter befindlichen Eier entbehren der Dotterhaut, ihr verhältnissmässig grosses Keimbläschen enthält einen excentrisch gelegenen Keimfleck mit mehreren glänzenden bläschenförmigen Kernchen. Ihre Form variirt je nach der Entfernung von der Bildungsstätte und je nachdem sie mitten im Lumen des Eileiters oder an seine Wand angedrückt liegen. Im Allgemeinen haben die jüngsten, im Anfangstheil des Oviductes gelegenen Eier die Keilform, die reiferen eine sechsseitige Gestalt (Fig. 14 *a*, *b*, *c*).

Die Dotterstöcke nehmen einen breiten Saum in der Peripherie des Körpers ausserhalb des Darmes ein. Sie bestehen aus einer sehr grossen Anzahl von reichlich verzweigten Gängen, die sich in einen langen unteren, einen kürzeren oberen und einige mittlere Aeste sammeln und ihren Inhalt in den gemeinschaftlichen horizontalen Stamm ergiessen. Die äussersten Enden dieser Verzweigungen sind kuglig oder eiförmig, an diesen sieht man noch am deutlichsten ein aus kleinen bläschenförmigen Zellen bestehendes Epithel (Fig. 9 *a*). Diese Zellen sind von einer sehr feinkörnigen Masse umgeben. Die jungen Dotterzellen unterscheiden sich von ihnen durch bedeutendere Grösse und durch eine Hülle aus kleinen hellgelben Kügelchen. Reife Dotterzellen (Fig. 9 *c*) haben eine elliptische Form und sind mit Dotterkugeln dicht besetzt, so dass der glänzende Kern kaum erkennbar ist.

agina

Der paarige Begattungsgang liegt, wie oben erwähnt wurde, ventralwärts, und jeder seiner Aeste besteht aus einer muskulösen Röhre, die sich plötzlich stark verengt und von einer drüsigen Umhüllung umgeben wird (Fig. 11 *Bg*). Der drüsige Abschnitt liegt über dem Darm und den Ramificationen der Dotterstöcke und ist deshalb schwer bis zur Ausmündung zu verfolgen. Man sieht jedoch an Exemplaren, deren Dotterstöcke nicht stark mit Dotter gefüllt sind, ganz deutlich an der Hautoberfläche rechts und links eine kleine Vertiefung von zwei seitlichen Hautfalten begrenzt und in ihrem Grunde die Oeffnung des Begattungsganges. Ich hatte keine Gelegenheit die Thiere in Copula zu beobachten, konnte mich folglich nicht überzeugen, ob dieses Organ wirklich ein Begattungsorgan ist, jedoch sein Zusammenhang mit dem Receptaculum seminis und die Analogie mit den von Zeller[1]) bei Polystomum integerrimum beschriebenen sogenannten »Seiten-

1) Diese Zeitschrift. XXVII. Bd. p. 248.

wülsten« machen meine Vermuthung sehr wahrscheinlich. Es müsste denn sonst das Sperma nur durch den Uterus in die Samenblase hineingelangen, da dieselbe mit keinem sonstigen Canal in Verbindung steht. Auf diesem Wege könnte wohl auch eine Selbstbefruchtung zu Stande kommen. Ich fand in den Begattungsgängen zu verschiedenen Zeiten: Sperma, Dotterzellen und sogar Eier, was mich zur Vermuthung verleitete, dass diese Gänge zur Eibildung in irgend einer Beziehung stehen und vielleicht paarige Eiergänge sind. Ich überzeugte mich dann aber, dass der wechselnde Inhalt der Begattungsgänge vom Drucke herrührt und somit keine Anhaltspuncte zu Schlüssen bieten kann. Sind es in der That weibliche Begattungsorgane, dann ist unsere Form eine nahe Verwandte von Polystomum integerrimum.

Es erübrigt noch diejenigen Theile näher zu besprechen, in denen das befruchtete Ei seine vollkommene Ausbildung erlangt. Es ist nämlich der erweiterte Endtheil des Eileiters, den ich nach dem Vorgange ZELLER's bei Polystomum integerrimum[1]) »Uterus« nenne. Derselbe hat eine birnförmige Gestalt, ist abgeflacht und mit dem breiten stumpfen Ende nach oben, mit dem schmalen nach unten gerichtet. Ein sehr hohes Epithel (Fig. 11 *Ep*) bedeckt in einer ununterbrochenen Lage seine Wände, so dass sein Lumen verhältnissmässig klein ist. Oben steht er mit dem kurzen sanft S-förmig gebogenen Eiergang[2]) in Verbindung, der sich an seiner rückwärtigen Wand ansetzt, unten mit den schon besprochenen Theilen des weiblichen Geschlechtsapparates. In seinen Basaltheil münden von der Rückenseite die zahlreichen Ausführungsgänge einzelliger Drüsen, die ich für Schalendrüsen halte, entsprechend ähnlichen Organen bei Polystomum und Mesostomum Ehrenbergii (Fig. 11 *Sdr*). Dieser Theil des Uterus ist auch durch zahlreiche Muskelfasern mit der Leibeswand verbunden. Die Schalendrüsen sind grosse Zellen mit hellem grossen Kern und einem runden Kernkörperchen, das in einem fein granulirten Protoplasma liegt. Auch ihre Ausführungsgänge sind mit eben solcher feinkörnigen Masse erfüllt.

Den Vorgang der Eibildung im ganzen Verlauf zu verfolgen, habe ich keine Gelegenheit gehabt. An den von mir beobachteten Thieren sah ich nur, wie ein mit Sperma und Dotter versehenes Ei in den Uterus gelangt und dort durch dessen ununterbrochene peristaltische Bewegungen hin und her geschoben und nach und nach vollkommen mit Dotterzellen umhüllt wird. Ob nun alsdann dem so geformten Ei der Stoff zu einer festen Schale von den sogenannten Schalendrüsen

1) a. a. O. p. 250.
2) Die Wände dieses Theiles sind mit Drüsenzellen besetzt.

zugeführt wird, oder aber, ob dieselbe von den Dotterzellen selbst gebildet wird, konnte ich nicht durch Beobachtung feststellen. Der Mangel eines längeren Eileiters für vollkommen ausgebildete Eier macht es höchst wahrscheinlich, dass jedesmal nur ein Ei zur vollen Ausbildung kommt und sofort abgesetzt wird. Dass ich ein solches nie sah, mag darin seinen Grund haben, dass ich das Thier in einer für das Absetzen der Eier ungünstigen Zeit beobachtete.

Wien, den 10. Juli 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXI.

Fig. 1. Calicotyle Kroyeri Dies. in natürlicher Grösse dargestellt.

Fig. 2. Dasselbe in etwa 120maliger Vergrösserung.

O, Mundöffnung,
S, Saugnapf,
Ph, Pharynx,
Oe, Oesophagus,
D, Darm,
Hft, Haftscheibe,
Kr, Krallen,
Ex, Hauptstämme des Excretionsorganes,
t, Hoden,
Vd, Vas deferens,
P, Penis,
Kms, Keimstock,
Ut, Uterus,
MM', Muskelbündel,
G, Ganglienzellen.

Fig. 3. Ein Stück Haut, um die aufeinanderfolgenden Schichten zu zeigen. *mf*, Muskelfasern.

Fig. 4. Längsschnitt durch einen Radius mit Chitinhaken. Die parallelen schwächer gehaltenen Linien bezeichnen die Muskelfasern des Radius. *Kr*, Kralle, *Kp*, Kalkkörperchen, *m*, Muskeln zur Bewegung der Kralle, *l*, erhabene Leiste zu deren Seite sich Muskeln anheften.

Fig. 5. Längsschnitt durch den vorderen Saugnapf, den Pharynx, Oesophagus. *O*, Mundöffnung, *Sw*, der zum freien Theil des Saugnapfes gehörige Wulst, der nur im Zustande der Contraction zum Vorschein kommt, *Ph*, Pharynx, *Oe*, Oesophagus, *Vs*, Vesicula seminis, *P*, Penis.

Fig. 6. Darmepithel von der Fläche gesehen.

Fig. 7. Desgleichen im Querschnitt dargestellt.

Fig. 8. *G*, oberes Schlund-Ganglion, G_1, unteres.

Fig. 9. *a*, Epithel der Dotterstockgänge, *b*, junge Dotterzellen im Gange (Querschnitt), *c*, eine reife Dotterzelle.

Fig. 10. Begattungsgang im Querschnitt. *a*, der muskulöse Theil ohne Drüsenbesatz, *b*, mit solchem.

Fig. 11. Der männliche und weibliche Geschlechtsapparat im Zusammenhange dargestellt, der mittlere Theil etwas verschoben, um die Verbindung einzelner Theile zu zeigen.

Kms, Keimstock,
Ov, Oviduct,
Rs, Receptaculum seminis,
Sdr, Schalendrüsen,
m, Muskelfasern,
Ut, Uterus,
V, Ausführungsgang der Eier,
Dt, Dotterstöcke,
Bg, Begattungsgang,
t, Hodenballen,
Vd, Vas deferens,
Vs, Vesicula seminalis,
Dr, In die Penisscheide einmündende Drüsen,
CB, Cirrusbeutel,
P, Penis,
Vsb, Blindes Ende der Samenblase.

Fig. 12. Längsschnitt durch den Cirrusbeutel und Penis. *G*, Verbindungsgang mit der Samenblase, *H*, Hohlraum im unteren Abschnitt des Sackes.

Fig. 13. Cirrusbeutel mit dem Penis und der Samenblase von der Rückenseite gesehen. *m*, Muskeln, *Vb*, Verbindungsgang zwischen der Samenblase und dem Penis, *T*, trichterförmiger Anfangstheil des Penis, *Au*, die hintere Ausbuchtung des Cirrusbeutels, sonst die Bezeichnung dieselbe wie in den obigen Figuren.

Fig. 14. Eier. *a*, im Keimstock, *b*, im Anfangstheil des Oviductes, *c*, in seinem weiteren Verlauf.



Ueber Schmarotzerkrebse von Cephalopoden.

Von

Dr. Anton Wierzejski.

Mit Tafel XXXII—XXXIV.

I. Lernaeenlarven (Pennella varians St. et Lt.?).

Durch die Untersuchungen von METZGER[1]) und CLAUS[2]) über Lernaea branchialis, einem Parasiten von Platessa flesus und Cyclopterus Lumpus wurde zuerst das merkwürdige Räthsel gelöst: warum trotz vieler Bemühungen kein Pygmäenmännchen an Lernaeen gefunden werden konnte, obwohl solche von Lernaeopoden und Chondracanthen längst bekannt waren. Insbesondere war es CLAUS, welcher eine ganze Reihe von Entwicklungsstadien dieses Parasiten gründlich untersuchte und durch Vergleichung des Baues derselben mit der deformirten weiblichen Form im Anschluss an die Beobachtungen METZGER's den Beweis lieferte, dass die Deformirung des Körpers der weiblichen Lernaea erst nach der Begattung stattfindet, während vor derselben beide Geschlechtsformen den normalen Copepodenbau besitzen. Diese Auffassung wird nicht nur durch Vergleich der Entwicklung der Lernaea mit der ähnlich verlaufenden Entwicklung der nahe verwandten Caligiden und Dichelestiinen wahrscheinlich gemacht, sondern durch den directen Befund von Männchen und normal gestalteten Weibchen als unabweisbar dargethan. CLAUS sprach ferner in der genannten Arbeit die Ueberzeugung aus, dass eine ähnliche Metamorphose, wie für Lernaea branchialis, auch für andere

1) Ueber das Männchen und Weibchen von Lernaeen. Göttinger Nachrichten. 1868.

2) CLAUS, Beobachtungen über Lernaeocera, Peniculus und Lernaea. Marburg und Leipzig 1868.

verwandte Gattungen besteht, ja sogar für die Lernaeoceriden als unzweifelhaft anzunehmen ist[1]).

Durch meine Untersuchung der Metamorphose eines Cephalopoden-Parasiten glaube ich in Stand gesetzt zu sein, für die Richtigkeit des letzten Satzes neue Thatsachen vorzubringen. Ich fand nämlich an den Kiemen von drei Cephalopodenarten einen parasitischen Copepoden, dessen Entwicklung so viel Uebereinstimmung mit der von Claus für Lernaea branchialis dargelegten zeigt, dass ich keinen Anstand nehmen zu müssen glaube, denselben als eine Lernaeide und zwar aus unten anzuführenden Gründen der Pennella varians angehörige Form zu betrachten, trotzdem es mir nicht gelang den directen Uebergang des geschlechtsreifen Weibchens mit normaler Gliederung des Leibes in die deformirte Brutform zu beobachten.

Die zu beschreibenden Geschlechtsthiere und ihre Entwicklungsstadien wurden im April l. J. in Triest an den Kiemen von Sepia officinalis, Loligo vulgaris, Eledone moschata aufgefunden. Auch die Sepiola wurde untersucht, jedoch ohne Erfolg. Am zahlreichsten waren sie an Loligo zu finden, wo ich sie zuerst entdeckte, am seltensten an Eledone. An allen drei Arten wurden geschlechtsreife Thiere und einige Entwicklungsstadien angetroffen. Es erhebt sich die Frage, ob nicht etwa die aufeinanderfolgenden Stadien zu ihrer Fortentwicklung anderer Wirthe bedürfen, oder aber die ganze Metamorphose an einem und demselben durchgemacht wird? Diese Frage ist leicht erledigt, sobald man berücksichtigt, dass ausser dem Cyclopsstadium und dem des geschlechtsreifen Thieres alle übrigen Formen der freien Ortsbewegung unfähig sind. Ich habe keine directen Beweise dafür, dass an einem Wirthe gleichzeitig alle Entwicklungsstadien vorkommen, jedoch ist dies leicht denkbar, da die Einwanderung der jüngsten Formen in regelmässigen Zeitabständen erfolgen kann. Diese Auffassung findet darin ihre Stütze, dass ich öfters nur geschlechtsreife Thiere und die jüngsten Stadien an einer Cephalopodenart gefunden habe.

Die Thiere suchen die feinsten Kiemenblättchen zu ihrem Aufenthalte und heften sich an denselben fest, jugendliche Formen mittelst eines Haftapparates, ausgewachsene mittelst der Haftantennen. Losgelöst zeigen erstere wenig Beweglichkeit, ihre Lebensfrische äussert sich hauptsächlich in der regen Thätigkeit des Darmes, letztere versuchen durch sprungartige Bewegungen zu schwimmen, ziehen jedoch die Ruhe vor.

1) A. a. O. p. 28.

Das eingehende Studium dieses interessanten Parasiten verdanke ich dem Umstande, dass der gleichzeitig in Triest verweilende Director der k. k. zoologischen Station, Herr Prof. Dr. CLAUS meine Aufmerksamkeit auf die sonderbare Metamorphose desselben lenkte und mich zur weiteren Verfolgung anregte, für diese Anregung sowie für den ferneren Beistand im Laufe der im zoologischen Institute zu Wien ausgeführten Nachuntersuchung erlaube ich mir demselben meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Ich will nun die Darstellung der Resultate meiner Beobachtungen mit der näheren Beschreibung beider Geschlechtsformen beginnen.

Das Männchen (Fig. 1 u. 2) misst etwa 0,8—1,0 Mm. und ist im lebenden Zustande bis auf zwei violette Flecke an der Bauchseite des Cephalothorax und eben so vieler am letzten Leibessegmente ungefärbt[1]), hell, durchscheinend. Es sieht auf den ersten Blick dem ausgegewachsenen Männchen von L. branchialis sehr ähnlich, bei näherer Betrachtung aber fällt der verschiedene Habitus sogleich auf. Schon die mehr gedrungene breitere Körpergestalt und die Form des Cephalothorax bieten ausreichende und sichere Unterscheidungsmerkmale. Letzterer zeigt nämlich vor Allem ein anderes relatives Grössenverhältniss, er wird vom Abdomen an Länge übertroffen, bei Lernaea branchialis dagegen findet das Entgegengesetzte statt. Während ferner der Cephalothorax der letzteren Art eine ovale Form besitzt und jederseits an seinem Ende eine sanfte Ausbuchtung zeigt, ist derselbe bei dem vermuthlich zu Pennella gehörigen Männchen in seinem oberen, dem Kopfsegmente entsprechenden Abschnitt breiter und läuft beiderseits in einen flügelförmigen Lappen aus, während der darauf folgende Theil schmäler ist und wie bei Lernaea am Ende in eine sanfte Ausbuchtung ausgeht. Durch diese an den Seitenrändern angedeutete Abgrenzung zwischen Kopf und Brustsegment ist die reine Ovalform des Cephalothorax aufgehoben. Auch die Beschaffenheit des Stirnfortsatzes ist eine etwas andere, wie es sich aus der Vergleichung der Abbildungen beider Arten sofort ergiebt.

Die sonstige Segmentirung des Leibes stimmt aber mit der des Männchens von L. branchialis überein. Es folgen auf das Kopfbruststück noch drei beintragende Segmente, das vierte (fünftes Brustsegment) ist nur durch zwei, besonders an der Rückenseite deutlich hervortretende Seitenlappen (Fig. 1) nur angedeutet und entbehrt rudimentärer Fussstummel. Das demnächst folgende Genitalsegment ist unten stark verbreitert und geht jederseits in einen bogig ausgeschnittenen Lappen

1) Die Gestalt und Ausdehnung dieser Farbflecke variirt bei einzelnen Individuen.



aus. An der Bauchseite trägt es eine klappenartige Einrichtung (Fig. 2 *kl*), welche die Genitalöffnung umgiebt. Der nun folgende Endtheil des Abdomens besteht fast nur aus einem Theile, indem das auf das Genitalsegment unmittelbar folgende Segment sehr stark reducirt erscheint, so dass man es nur an einer unbedeutenden Einschnürung im oberen Theile des letzten Segmentes erkennt. Dieses ist an seinem unteren Ende mit zwei Furcalgliedern versehen, von denen jedes je sechs befiederte Borsten trägt, unter denen die zweite (von der Mittellinie an gezählt) die übrigen an Stärke und Länge übertrifft. In der geringen Entwicklung des vorletzten Segmentes, so wie in den vortretenden Seitenlappen der beintragenden Segmente liegt ein bedeutender Unterschied zwischen dieser Art und der L. branchialis.

Die Form der beiden Antennenpaare, ihre Gliederung und die Art ihrer Einlenkung ist genau wie bei Lernaea branchialis, nur erscheint das zweite Paar verhältnissmässig stärker entwickelt. Es sind gerade so wie dort die Basalglieder der Haftantennen an der Bauchfläche durch das Integument verbunden (Fig. 2 *i*) und treten mit einem starken S-förmig gebogenen Chitinhebel in eine Art von gelenkiger Verbindung. Die Spitze des krallenartigen Klammerkakens wird beim Festhalten in eine seichte Grube eingeschlagen, die in dem schief nach oben vorgezogenen Endtheil der Zange liegt. Durch diese Einrichtung ist ein festes Anhaften des Parasiten an den Kiemen ermöglicht und erklärt die Erscheinung, dass man beim Loslösen desselben immer ein Stück von den Kiemen mit herausreisst. Bei L. branchialis besteht die nämliche Einrichtung, wie ich mich an den vom Prof. Dr. Claus gefällig zur Ansicht gestellten Präparaten dieses Thieres überzeugt habe.

Die Mundwerkzeuge wiederholen im Allgemeinen den typischen Bau der Siphonostomeen-Mundwerkzeuge, im Besonderen die der L. branchialis. Sie bestehen aus einer conischen Saugröhre, einem in ihrem Lumen verborgenen stiletförmigen Mandibel- und einem ausserhalb derselben gelegenen tasterartigen Maxillenpaar, so wie von zwei Paaren von Maxillarfüssen. Der Bau der Saugröhre stimmt so genau mit dem bei Lernaea, dass ich die Darstellung desselben übergehen zu können glaube, indem ich nur auf meine Abbildung (Fig. 11) und auf die ausführliche Beschreibung von Claus[1]) verweise. Hingegen muss ich als Unterschied im Bau der Maxillarfüsse hervorheben, dass der erste derselben erstlich ausser einem kleinen Vorsprung keinen solchen zahnartigen Fortsatz am Basalgliede hat, wie er nach Angabe von Claus beim Lernaeamännchen vorkommt, ferner ist sein zweites Glied an

1) A. a. O. p. 18.

dem schräg vortretenden Lappen mit feinen, borstenförmigen Haaren ziemlich dicht besetzt. Das Basalglied des zweiten Maxillarfusses ist nicht gestreckt, sondern stark breit und trägt etwa im ersten Drittel eine kurze spitze Borste, das Klauenglied dagegen vor der Mitte zwei ziemlich lange Borsten am Innenrande, deren Einlenkungsstelle vielleicht der Grenze zwischen zwei verschmolzenen Gliedern entspricht, die CLAUS für Lernaea auf Grund der Entwicklung unterscheidet.

Die vier Paare von Ruderfüssen sind, was die Form und Gliederung der Ruderäste anbelangt, gleichfalls wie bei Lernaea gebildet. Es sind nämlich die beiden ersten Paare die stärksten und mit je zwei zweigliedrigen Ruderästen versehen, während das dritte und vierte viel gestreckter und mit je nur einem ebenfalls zweigliedrigen Ruderast. Die Beborstung bietet ebenfalls keine Unterschiede, wie ich mich durch eigene Anschauung der mir von Prof. Dr. CLAUS freundlich zur Ansicht übergebenen Präparate überzeugte. Characteristisch für beide Arten ist die ganz feine Zähnelung der Aussenseite der zweiten Borste im ersten Ruderast aller Beinpaare mit Ausnahme des ersten, während ihre Innenseite ebenso wie die sonstigen Borsten gefiedert ist (Fig. 12, 13, 14, 15). Der Zahl nach sind die Borsten so vertheilt, dass in den zwei ersten Paaren jeder Ast je sieben, im dritten je sechs, im vierten je fünf derselben besitzt. Die äusserste ist immer die kleinste und kaum bemerkbar, am zweiten Beinpaare ist sie grösser und dolchförmig.

Zwischen den vorderen zwei Beinpaaren und den beiden hinteren ist ein grösserer Abstand, als zwischen jedem Doppelpaar. Eine rautenförmige Verdickung der Chitinhaut unter der Querleiste des ersten Beinpaares, die nach Angabe von CLAUS bei Lernaea vorkommt, ist bei dieser Art nicht scharf ausgeprägt. Zur Vervollständigung der Beschreibung des äusseren Baues hätte ich noch beizufügen, dass der Chitinpanzer eine sehr geringe Resistenz hat, so dass er schon unter dem schwachen Druck eines kleinen Deckglases reisst und die inneren Organe hervorquellen lässt. Eine festere Stütze bekommt er einerseits durch die bereits bei Beschreibung der Haftantennen erwähnten S-förmigen Chitinstäbe, anderseits durch zwei an letztere sich anschliessende und auf der Rückenseite im schwachen Bogen gegen die Mittellinie hinstrebende Chitinleisten, so wie die gleichfalls aus einer Verdickung und Faltung der Haut entstandene Einrahmung der Saugröhre, die sich tiefer nach unten fortsetzt und den Maxillarfüssen zum Ansatz dient. Ausserdem bemerkt man noch bei kräftig ausgebildeten Exemplaren gegen die Bauchseite gerichtete feine Chitinspangen, die der Form nach den an der Rückenseite beschriebenen gleich sind, aber schwächer ausgebildet erscheinen. Der Rand des Cephalothorax ist nur im oberen, dem

Kopfe entsprechenden Segmente bauchwärts eingeschlagen, auch die Stirnplatte scheint mit ihrem Basaltheile die Basen der vorderen Antenne zu umfassen. Die Muskulatur ist im Cephalothorax und in den Extremitäten am stärksten entwickelt.

Innerer Bau.

Der Verdauungsapparat hat einen ganz einfachen Bau. Eine ziemlich kleine runde Oeffnung am Grunde der oval abgestutzten Saugröhre führt in einen ganz kurzen, röhrenförmigen Oesophagus, der nach der Rückenseite umbiegend in den breit-oval beginnenden Magendarm übergeht (in allen Figuren *Md*). Letzterer ist beiderseits durch ein wie es scheint muskulöses Band an den Chitinpanzer befestigt und nimmt fast den ganzen von der Muskulatur umgebenen Raum im Cephalothorax ein. Auf der Höhe des ersten Thoracalsegmentes verengt er sich sehr beträchtlich und geht auf diese Art in ein enges Darmrohr über, das in gerader Richtung das Abdomen durchläuft, um am letzten Segmente zwischen den beiden Furcalgliedern auszumünden. Den feineren Bau der Darmwand konnte ich nicht an diesem winzigen Thiere bis ins Detail verfolgen, jedoch vermochte ich mit Sicherheit festzustellen, dass die Innenwand mit dem Epithel und eigenthümlichen Körnchenzellen (Fig. 1 *Kz*) besetzt ist. Dieselben haben im reifen Zustande eine Kugelform und sind grünlich gefärbt. Ihre Oberfläche ist mit scharfcontourirten Körnchen dicht besetzt, das Innere bildet eine hellglänzende fettartige Masse. An jungen lebensfrischen Thieren lässt sich ganz genau die Bildung dieser von Claus in verschiedenen Arbeiten über Copepoden als Harnorgane angesprochenen Bläschen mit ziemlicher Genauigkeit verfolgen. Sie erscheinen anfänglich als unbedeutende Emporwölbung des inneren Magenepithels. Von diesem Stadium bis zur Bläschenform mit ein wenig getrübtem Inhalte und starkem Körnchenbesatz giebt es zahlreiche Zwischenstufen. Einige haben bereits eine halbkuglige Form angenommen, andere heben sich von der Darmwand bedeutend ab und gewinnen die Birnform, und wieder andere sind ganz losgelöst und werden durch die peristaltischen Bewegungen des Darmes nach allen Richtungen hin- und hergeschleudert. Viele rücken bis in den Enddarm, wo neben den unversehrten zertrümmerte nur an den characteristischen krümligen Concretionen erkennbare Häuflein zu bemerken sind. Oefters sah ich, wie letztere nach Art der Kothballen aus dem Enddarm fortgeschafft wurden.

Ich behandelte diese Gebilde mit Essigsäure und 20% Kalilösung und konnte mich von ihrer bedeutenden Resistenz gegen diese Reagentien überzeugen. Kalilauge hellt sie nur auf, wogegen sie von Schwefel-

säure sofort aufgelöst werden. In Carmin färben sie sich schwach. Am ganzen Darmtractus bemerkt man eine lebhafte Contractilität und die rhythmische Bewegung des Enddarmes, Erscheinungen, die allen Copepoden gemeinschaftlich zu sein scheinen. Das Thier scheint durchwegs nur flüssige Nahrung aufzunehmen, ich sah nämlich eine bedeutende Zellenmenge in der Saugröhre und ihrer Umgebung, jedoch niemals wurden Zellreste im Magendarm beobachtet und ausser den erwähnten Harnconcretionen keine festen Auswurfsstoffe.

Die Geschlechtsorgane stimmen in ihrem Bau und ihren Lagerungsverhältnissen genau mit dem für Schmarotzerkrebse bekannten Formtypus. Die zwei birnförmigen Hoden liegen an der Rückenseite (Fig. 1 *t*) zu beiden Seiten des unteren Theiles des Magendarmes. Ihr Inhalt besteht aus einer dichten Masse feingranulirter Zellen; die verhältnissmässig kurzen aber ziemlich weiten Ausführungsgänge verlaufen unter unbedeutender Schlängelung längs des Darmes bis zum Genitalsegmente, wo sie in die Spermatophorensäcke übergehen (Fig. 1 *Vd* u. *Sp*). Letztere haben je nach der Beschaffenheit ihres Inhaltes entweder eine länglich eiförmige oder mehr nierenförmige Gestalt. Ueber den histologischen Bau der Wände der Samenleiter sowohl wie der Spermatophorensäcke habe ich keine Beobachtungen anstellen können, auffallend ist das streifige Aussehen derselben, welches zur Vermuthung verleiten könnte, als hätte man es hier mit glatten, feinen Muskelfasern zu thun. Indessen habe ich mich überzeugt, dass die Streifung der Wände der Samenbehälter ihrem Inhalte zugeschrieben werden muss.

Die Untersuchung des letzteren bei sehr starker Vergrösserung hat ergeben, dass neben sehr feinen Körnchen, stäbchenförmige oder vielmehr spindelförmige und rhombische Elemente vorkommen. Zusammengeballte und mit einem hellglänzenden Stoff verkittete Samenmassen sah ich nicht nur im Spermatophorensack, sondern auch in den Samenleitern. Eine zum Ausstossen reife Spermatophore habe ich nicht gesehen. Neben den Spermatophorensäcken bemerkte ich bei einigen Exemplaren einen auswärts gelegenen mit einem Pigmentfleck theilweise überdeckten drüsenartigen Körper, der vielleicht zum Ankleben der fertigen Spermatophoren an das Genitalsegment des Weibchens in irgend welcher Beziehung stehen mag. Es wäre noch an dieser Stelle eines Organes zu gedenken, dessen Function sich nicht direct nachweisen lässt. Es liegt oberhalb des Auges ein mittlerer, etwa kugliger Ballen und zwei seitliche Massen (Fig. 1 *H O*) von feinkörnigem gelblichem Aussehen. Der mittlere Theil scheint durch einen feinen Canal mit dem unteren Zellenbeleg der Stirnplatte in Verbindung zu stehen, bei den

Larven mit dem sogenannten Stirnband. Dieses Organ ist seiner Lage nach bei Lernaea von CLAUS angedeutet (Taf. III, Fig. 3), jedoch finden sich keine weiteren Angaben darüber. Nach Analogie mit ähnlichen Gebilden bei Achtheres, Tracheliastes und anderen Parasiten zu schliessen ist es ein Excretionsgang, das im Larvenleben eine Beziehung zur Festsetzung des Thieres haben kann.

Das Nervensystem ist wie bei sehr vielen von den bereits bekannten parasitischen und frei lebenden Copepoden sehr schwer in allen seinen Theilen zu erkennen. Das Gehirn liegt unmittelbar unter dem Auge (Fig. 1 *G*) und fällt durch seine gelbliche Färbung und seine deutlichen Contouren sogleich auf. Die von demselben ausgehenden Nerven konnten nicht ermittelt werden. Auf der Bauchseite sieht man unterhalb der Saugröhrenbasis eine Anhäufung von runden Zellen mit deutlichen grossen Kernen, die ich für das untere Schlundganglion ansehe (Fig. 2 *G*). Zwischen den Maxillarfüssen zieht sich bis zum ersten Brustsegment eine Zelllage, die an zwei Stellen eine leichte Einschnürung zeigt. Es ist schwer zu entscheiden ob es an dieser Stelle nur stärker ausgebildete Matrixzellen sind, oder ob sie der bei freilebenden Copepoden bekannten Ganglienmasse entsprechen. Diese Vermuthung könnte ich nur dadurch unterstützen, dass ich zwei feine Fäden (Fig. 2 u. 3 *N*), die sich längs der Körperachse bis zum Genitalsegment verfolgen lassen, von dem unteren Theile dieser Zelllage abgehen sah. Besonders deutlich sieht man diesen Ursprung der Hauptnervenstämme beim Weibchen.

Von Sinnesorganen verdient das grosse Auge Erwähnung. Es besteht aus zwei Pigmentkegeln, welche an den Spitzen stark lichtbrechende Linsen tragen. Zwischen dieses Doppelauge ist noch ein Mittelstück gleichsam von unten her eingekeilt, welches aber der Linse entbehrt. Der Pigmentstoff ist violett, im mittleren Theil mehr röthlich. Hellglänzende Bänder gehen beiderseits vom Auge aus und inseriren sich an den Seitentheilen des Cephalothorax. Sehr leicht wird es durch Verschieben des Deckglases aus seiner Lage gebracht, ein Beweis, dass es unter einer sehr feinen Hautschicht liegt.

Die weibliche Form misst etwa 0,75—0,8 Mm. (Fig. 2), ist somit merklich kleiner als das Männchen, was um so mehr auffällt, als bei der nahe verwandten Lernaea das Weibchen fast die doppelte Länge des Männchens erreicht und dieses Verhältniss auch für andere Arten zu gelten scheint.

In der Leibesform unterscheidet es sich vom Männchen durch die schmächtige Gestaltung des Cephalothorax, der nur an seinem unteren Rande beiderseits abgerundete Ecken trägt, ferner durch den cylindrischen, schlanken Hinterleib, der am Ende etwas nach innen einge-

krümmt ist. Die Zahl der Brustsegmente entspricht der des Männchens. das fünfte ist nicht zur Sonderung gelangt, auch giebt es an dem mehr stabförmigen Abdomen keine scharfe Grenze zwischen dem Genitalsegment und dem Schwanzstück. Eine leicht gebogene Querfalte, wie sie auch von Claus für Lernaea angegeben wird, bildet auch hier die undeutliche Abgrenzung beider Theile. Das Genitalsegment ist regelmässig quer gestreift, die Streifung setzt sich in viel feineren Linien an das Schwanzstück fort und verliert sich nach und nach. An den kleinen Furcalgliedern sind nur je vier Borsten. Die Bildung der Extremitäten ist wie beim Männchen, nur sind dieselben etwas schlanker gebaut. Die Mundwerkzeuge bieten andere Verhältnisse. Zunächst ist die Saugröhre anders gebildet, es fehlt ihr die zierliche Bezähnelung des obersten Ringes und im Allgemeinen ist sie plump gebaut (Fig. 17). Der untere Maxillarfuss fehlt und der obere trägt am Basalgliede zwei starke, klauenartige Zähne. Er entbehrt an seinem zweiten Gliede der beim Männchen beschriebenen Borstenhaare.

Die inneren Organe bieten bis auf den Geschlechtsapparat keine wesentlichen Unterschiede. Letzterer besteht aus einem zu beiden Seiten des Magendarms paarig angelegten Ovarium, dessen Inhalt eine feinkörnige Masse bildet, die Anlage des primären Keimstockes (Fig. 3 *Ov*). Im Genitalsegmente liegen deutlich contourirte Räume mit sehr undeutlich differenzirtem Inhalt. Ob es Kittdrüsen sind, die zugleich als Spermatophorenbehälter fungiren und den Kittdrüsen entsprechen, konnte nicht ermittelt werden, da ich nie angehängte Spermatophoren am weiblichen Abdomen sah und somit den Inhalt dieser vermeintlichen Samenbehälter nach der Befruchtung nicht prüfen konnte. Die Genitalöffnungen scheinen unter einer Querfalte am Genitalsegmente paarig zu liegen (Fig. 3 *G Ö*), wie es nach Analogie mit Lernaea und der deformirten Pennellaform höchst wahrscheinlich ist. Dem ganzen Geschlechtsapparat liegen grosse Fettblasen auf, die besonders bei Jugendform zahlreich vorkommen.

Die Weibchen wurden gewöhnlich in Gesellschaft von Männchen gefunden, sogar ihre Larvenformen, jedoch konnte ich nie solche Pärchen finden, wo das Männchen an dem Abdomen des Weibchens festgeklammert zu sehen war, was nach Angabe Metzger's und Claus bei Lernaea gar nicht selten ist. Es scheint auch diese Art der Verbindung beider Begattungsformen gar nicht stattzufinden, da ja das Männchen grösser ist, wogegen bei Lernaea das Gegentheil stattfindet. Die Begattung scheint jedoch vor der Auswanderung vor sich zu gehen. Vergleicht man nun die so eben beschriebene weibliche Geschlechtsform

mit L. branchialis in Bezug auf die allgemeine Körperbildung und vorzüglich auf die characteristische Streifung des Abdomens, so ist es kaum zu bezweifeln, dass erstere eine Lernaeide ist, wofür auch die Uebereinstimmung in der Entwicklung spricht. Es handelt sich nunmehr um das Auffinden der dazu gehörigen Brut. In dieser Beziehung musste ich zur Vergleichung des Baues des normal ausgebildeten Geschlechtsthieres mit den bekannten Brutformen der Lernaeiden Zuflucht nehmen. Ich betrachte auf Grund dieser Vergleichung die von Steenstrup und Lütken[1]) beschriebene und abgebildete (Taf. XIV, Fig. 32) Pennella varians als diejenige Form, mit der die von mir beobachtete einmal in der Bildung der Gliedmassen und Mundwerkzeuge, dann in der Lage der Geschlechtsöffnungen die meiste Uebereinstimmung zeigt. Die Umwandlung der Geschlechtsform in die Lernaeaform vollzieht sich nach meinen Erfahrungen an einem anderen Wirthe, weshalb es mir nicht möglich war, wenigstens die ersten Stadien der Metamorphose zu verfolgen. Die Annahme aber ist wohl nicht zulässig, dass es nur eine Varietät von L. branchialis ist. Was nun die Entwicklung dieser Art anbelangt, habe ich schon öfters hervorgehoben, dass sie mit der von Claus für Lernaea dargestellten der Hauptsache nach übereinstimmt.

Ich bekam vorwiegend Jugendstadien von Weibchen zur Ansicht, woraus geschlossen werden darf, dass die Entwicklung des Männchens derjenigen des Weibchens vorausgeht. Diese Auffassung findet auch darin eine Stütze, dass die untersuchten Cyclopsformen durchaus weiblich waren und diese bilden das jüngste, einwandernde Stadium.

Wahrscheinlich geht dem letzteren Stadium eine grosse Naupliuslarve voraus, wie nach der Analogie mit Lernaea und den Lernaeopoden, hauptsächlich aber der freilebenden Copepoden zu erwarten ist.

Die Cyclopsform (Fig. 4) kennzeichnet eine gewisse Zierlichkeit des Baues. Auf den langgestreckten Cephalothoraxabschnitt folgt ein kurzes, bedeutend schmäleres, aus vier Segmenten bestehendes Abdominalstück. Das dritte Brustsegment trägt jederseits an einem conischen Vorsprung eine spitze kurze Borste, das Endsegment übertrifft an Länge und Breite alle übrigen. Die Furcalglieder sind verhältnissmässig stark entwickelt. Nur das erste und zweite Brustsegment trägt je ein Beinpaar, welches bereits mit zweiästigen, aber noch undeutlich zweigliedrigen Ruderästen versehen ist und in der Beschaffenheit der Borsten die Charactere des erwachsenen Thieres zeigt (Fig. 5 Bp_1, Bp_2). Die Haftantennen haben auch schon die bleibende Form, nur

1) Bidrag til Kundskab om det aabne Havs Snyltekrebs og Lernaeer. Kjøbenhavn 1861.

ist der Haken zart und schärfer gespitzt. Die Tastantennen sind nicht deutlich gegliedert, aber mit Riechhaaren versehen.

Auf dem Abdomen zieht sich jederseits ein Pigmentstreifen, beide geben eine etwa dem Buchstaben X ähnliche Figur. Eine Reihe von grösseren und kleineren Fettkugeln begleitet den Magendarm und die Anlage der Geschlechtsorgane, genau wie beim erwachsenen Weibchen. An den von mir untersuchten Cyclopsstadien sah ich nie die rudimentäre Anlage des zweiten Maxillarfusspaares, die nach CLAUS in diesem Stadium in Form eines Höckers vorkommt. Ich habe schon früher bemerkt, dass ich fast nur weibliche Individuen zur Ansicht bekam und desshalb habe ich dieses Höckerchen nicht auffinden können. Dieser negative Befund beweist, dass schon auf dieser Stufe der Ausbildung der Geschlechtsunterschied ausgesprochen ist. Dazu kommt noch ein Gebilde (Fig. 4 *Ov*), das ich seinem Bau nach aus grossen mit hellem Protoplasma erfüllten und mit einem sich stark rothfärbenden Kerne versehenen Zellen, als die Anlage des Ovariums betrachte. Aeusserlich fällt noch das grosse Auge mit dem darunter liegenden deutlich contourirten Gehirn auf (Fig. 4 *G*), innerlich die schönen Körnchenzellen des Darmes.

Das Thier hängt nur lose an den Kiemen und zeigt noch Fähigkeit zu energischer Bewegung. Dieser Zustand jedoch scheint nur von kurzer Dauer zu sein, denn alsbald folgt in Folge der Anpassung an die parasitische Lebensweise ein Stadium, welches ganz zutreffend von CLAUS mit dem Puppenzustande verglichen wird. Den Uebergang von dem einen in das andere Stadium characterisirt der genannte Forscher sehr naturgetreu in folgenden Worten: »So schlank und gracil die Cyclopslarve, so plump und unförmig erscheint die Larve nach Abstreifung der Haut in dem ersten Stadium dieser Lebensperiode u. s. w. (A. a. O. p. 23.) In diesem Stadium erreicht die Larve ungefähr die Länge von 0,65 Mm. (Fig. 6). Ihre Gliedmassen sind ganz unförmig geworden; die Ruderäste der Beine haben eine walzenförmige Gestalt und statt der früheren gefiederten Borsten haben sie nur kurze, stumpfe Griffel; die Haftantenne erscheint unter der aufgetriebenen Haut ganz deformirt und jedenfalls zum Festhalten untauglich, die zweite Antenne hat statt der langen Riechhaare nur kurze Stummel, der Saugrüssel scheint wie gespalten und in seine Bestandtheile aufgelöst. Die Stirnplatte verlängert sich in einen conischen Fortsatz, der mit einer Verdickung endet, von welcher feine hellglänzende Canäle in das Kiemengewebe auszustrahlen scheinen. Die Entstehung dieses Haftorganes stellt sich CLAUS derart vor (l. c. p. 23), dass durch Wucherung der Hypodermis Drüsengruppen entstehen, deren chitinhaltiges Secret den Stoff zu diesem Gebilde liefert. Es wurde schon oben bemerkt,

dass über dem Auge drüsenartige Gebilde liegen, die in den Stirnlappen auszumünden scheinen. Dieselben sind bei allen Larvenformen wohl ausgebildet. Ueber ihre Entstehungsweise kann ich nichts aussagen, jedenfalls aber scheint mir keinem Zweifel zu unterliegen, dass sie zur Anheftung der Larve in inniger Beziehung stehen. Es erscheint nur sonderbar, dass sie beim ausgebildeten Thiere nicht rückgebildet werden. Möglich dass sie beim letzteren eine andere Function übernehmen.

Schon bei dieser Entwicklungsform bemerkt man bei genauer Betrachtung einen conischen Höcker unter dem zweiten Beinpaare, der offenbar das angelegte dritte Beinpaar vorstellt. Mit dem Auftreten des dritten Beinpaares wird auch eine schärfere Gliederung des Abdomens bemerkbar. Neben dem gesonderten dritten Segmente ist auch das vierte an einer Einschnürung erkennbar und das noch ganz kurze Genitalsegment (Fig. 7). Während dieser Lebensperiode wird das dritte Beinpaar insofern ausgebildet, als es einen ungegliederten Ruderast bekommt, und gleichzeitig tritt ein kleines Höckerchen hervor als Anlage des vierten Beinpaares (Fig. 8). Nun folgt die vorletzte Periode, in welcher die Larve bereits mit allen Beinpaaren und mit voller Segmentzahl ausgestattet ist (Fig. 9 und 10).

In diesem Stadium habe ich beide Geschlechtsformen untersucht. Das Männchen (Fig. 10) ist bedeutend schlanker als das ausgewachsene und unterscheidet sich vom letzteren schon auf den ersten Blick durch den Haftapparat, der aus knopfartig verdickten Chitindoppelknoten besteht. Seine Haftantennen sind schwach und dünnhäutig, am Cephalothorax liegt der bei ausgewachsener Form abstehende Flügelfortsatz des Kopfsegmentes dem Körper dicht an, das Genitaldoppelsegment ist lang gestreckt und steht den drei ersten Abdominalsegmenten an Breite nach. Die Maxillarfüsse sind plump und ihre spätere Form schimmert nur durch die dünne Chitinhaut der Larve durch. Die Beine sind zwar in allen ihren Theilen vollkommen ausgebildet, aber ihre Borsten sind noch unbefiedert und nur durch feine Fäden mit dem gleichsam zurückgetretenen Complex von Matrixzellen verbunden. Die Fäden halte ich nach Analogie mit denen von Claus bei Chondracanthus gibbosus beschriebenen für Muskelfortsätze. Die Geschlechtsorgane sind bereits deutlich zu erkennen. Das vom Männchen Gesagte gilt auch für das Weibchen auf diesem Stadium der Entwicklung. Speciell muss für letzteres hervorgehoben werden, dass die characteristische Streifung des Abdomens schon unter der bald abzustreifenden Cuticula zu sehen ist. Bei beiden Formen sind bedeutende Mengen von Fett unter der Haut angesammelt.

Schliesslich muss ich noch des sogenannten Stirnzapfens gedenken.

Ich fand ihn bei zwei verschiedenen Stadien und überzeugte mich, dass er in Bildung der Knöpfe in ihrer Zahl und Form gar keine Abweichungen von dem der Lernaea branchialis zeigt, weshalb ich seine eingehende Beschreibung übergehen zu können glaube, indem ich nur auf die ausführliche Beschreibung von CLAUS l. c. p. 24 verweise. Es zeigt sich bei genauer Prüfung des Stirnlappens vieler frei gewordenen Geschlechtsthiere, dass er noch deutliche Spuren des Zusammenhanges mit der jüngsten Anschwellung des Haftapparates zeigt, und vielleicht noch nach der letzten Häutung zum Festhalten gedient haben mag. Nachdem die letzte Häutung stattgefunden hat, sind die Thiere zur freien Lebensweise fähig geworden. Ihre Ruderbeine erhielten die vollkommene Ausbildung, ebenso die sonstigen Extremitäten. Wie lange die Verwandlung des einzelnen Thieres dauert, lässt sich wohl nicht ohne Weiteres bestimmen. Ich habe vier Wochen lang immer jugendliche Formen neben den reifen angetroffen; an den Kiemen, die um vier Wochen später aus Triest herbeigeschafft wurden, fand ich, wie schon oben bemerkt wurde, nur ein Paar Männchen. Es kann mit Wahrscheinlichkeit daraus geschlossen werden, einerseits, dass die Nachwanderung der Cyclopsformen viele Wochen dauert, andererseits, dass die Umbildung des weiblichen Körpers erst auf einem neuen Wirthe sich vollzieht. Ob die Begattung an den Sepiakiemen stattfindet, kann ich auf Grund directer Beobachtungen nicht entscheiden, aus der Untersuchung des Inhaltes der Geschlechtsorgane der Männchen kann jedoch gefolgert werden, dass dieselbe in der That vor der Auswanderung der Weibchen vollzogen wird. Letztere zerstreuen sich wahrscheinlich auf verschiedene Wirthe, wo sie ihre weitere Metamorphose durchmachen.

II. Lichomolgus sepicola Cls.

Ausser dem soeben beschriebenen Schmarotzerkrebs, der nach meiner Erfahrung drei Cephalopodenarten zu seinen Wirthen wählt, fand ich an den Kiemen von Sepia officinalis noch eine zweite Art, die ich der schon im Jahre 1860 von CLAUS beschriebenen[1]) und im weiblichen Geschlecht abgebildeten Sepicola longicauda gleich erachte. Neuerdings hat dieser Forscher in seiner jüngsten Arbeit über parasitische Copepoden[2]) die Uebereinstimmung seines neuen Genus »Sepicola« mit Lichomolgus Thor. auf Grund gleicher Körpergestalt und gleicher Bildung der Mundwerkzeuge und wie ich glaube mit vollem

1) Beiträge zur Kenntniss der Entomostraken. 1. Heft. Marburg 1860.

2) Neue Beiträge zur Kenntniss parasitischer Copepoden. Diese Zeitschrift. Bd. XXV. Heft 4. p. 327.

Rechte dargelegt und an Stelle der ehemaligen Benennung der Art den neuen Namen Lichomolgus sepicola gewählt.

Seine in letzter Arbeit ausgesprochene Ansicht: dass die von LEYDIG beschriebene[1]) Doridicola gleichfalls eine Lichomolgide und mit dem von ihm untersuchten Schmarotzerkrebse von Doris lugubris identisch sei, scheint mir ebenfalls richtig zu sein. Es wären somit bis jetzt drei verschiedene, zwei Typen angehörige Wirthe bekannt, an denen Lichomolgusarten schmarotzen, und wahrscheinlich werden spätere Untersuchungen die Zahl derselben noch bedeutend vermehren. Ich bekam leider den Sepiabewohner erst unmittelbar vor meiner Abreise aus Triest zur Ansicht, konnte somit seine Naturgeschichte, sowie seinen inneren Bau nicht mit erwünschter Vollständigkeit studiren, glaube jedoch die Resultate meiner Beobachtungen über denselben aus dem Grunde veröffentlichen zu sollen, da ich einerseits das von CLAUS nicht beobachtete Männchen kennen lernte, andererseits Einiges über den inneren Bau anzugeben im Stande bin. Vor Allem will ich Einiges über die Lebensweise des Lichomolgus sepicola vorausschicken. CLAUS äussert sich in seiner ersten Beschreibung dieser Art in Bezug auf die Lebensweise folgendermassen: »Auch hier fanden sich unter den parasitischen Formen nur Weibchen, und ich vermuthe, dass die Männchen eine freie Lebensweise führen. Dass auch die Weibchen zu Zeiten ihren Wirth verlassen und im Freien umherschwimmen, scheint mir aus der ganzen Körpergestalt mit Sicherheit geschlossen werden zu dürfen«[2]).

Zwischen meiner ersten Untersuchung des lebenden Thieres und der in Chromsäure dem zoologisch-vergleichend-anatomischen Institute aus Triest zugesandten Sepiakiemen verflossen über vier Wochen. Nach wie vor wurden Männchen in Gesellschaft von Weibchen gefunden, woraus jedoch keineswegs geschlossen werden darf, dass dieselben keine freie Lebensweise führen. Es ist nämlich nicht unwahrscheinlich, dass der Aufenthalt der Männchen an den Sepiakiemen nur an die Begattungszeit gebunden ist, nach deren Ablauf sie ihren Wirth verlassen können. Ob die Weibchen nach vollendetem Brutgeschäft das Freie suchen, darüber müssen zu verschiedenen Jahreszeiten angestellte Beobachtungen entscheiden. Ich fand ihre Eiersäcke bald strotzend mit Eiern gefüllt, bald blieb von ihnen nur ein zelliges Gewebe übrig[3]). Ein Paar jugendliche Formen, die ich gleichzeitig fand und die weit

1) Zoologische Notizen: Neuer Schmarotzerkrebs an einem Weichthier. Diese Zeitschrift. Bd. IV. Taf. XIV.

2) a. a. O. p. 5.

3) Möglich, dass dieser Befund nur auf solche Exemplare Beziehung hat, die von todten Sepien herstammten, und deren Eier in Zersetzung übergegangen sind.

vorgeschrittene Embryonal-Entwicklung in den Eiersäcken würden dafür sprechen, dass die Entwicklung des Thieres an dem Aufenthaltsorte der Eltern stattfindet[1]. Die Thatsache, dass CLAUS keine Männchen fand, könnte darin eine Erklärung finden, dass letztere nach der Begattung entweder zu Grunde gehen oder auswandern. In der That fand ich an den im Mai herausgeschnittenen Kiemen die Weibchen mit Eiersäcken in bedeutend überwiegender Anzahl, während im April die Männchen zahlreicher zu sein scheinen. Meine Beobachtungen sind jedoch nicht ausreichend, um die Frage zu entscheiden: ob Lichomolgus sepicola an seinem Wirth während seiner ganzen Lebensdauer oder nur zeitweilig schmarotzt. Zwischen diesem Parasiten und der Pennella varians scheint eine solche Wechselbeziehung stattzufinden, dass während die Fortpflanzung des ersteren in rege Thätigkeit tritt, letzterer seinen zeitweiligen Wirth zu verlassen sich anschickt. Wenigstens habe ich an den im Mai von Triest geschickten Kiemen nur etwa zwei Exemplare der Pennella gefunden. Freilich ist diese winzige Art nicht so leicht an Kiemen, die in Alkohol aufbewahrt worden sind, zu finden, sie könnte mir dennoch bei der Durchsuchung von ein Paar Dutzend Kiemen nicht entgangen sein, wenn sie in grösserer Zahl denselben anhaften würde.

Die Anheftung des Lichomolgus sepicola an den Kiemen der Sepia ist eine nur ganz lose; todte Thiere liegen zwischen den Kiemenfächern ganz frei, während die Pennella lebend sowohl wie todt in dem feinen Gitterwerk vermittelst der Haftantennen so festgeheftet ist, dass es unmöglich ist sie loszutrennen ohne das umfasste Kiemenstück mit herauszureissen.

Nach diesen Erörterungen gehe ich zur Beschreibung beider Geschlechtsformen über. Das Weibchen (Fig. 18) ist etwa 2,7 Mm. lang. Der Cephalothorax ist zur Zeit der vollsten Ausbildung der Ovarien stark gewölbt, an der Bauchseite jedoch flach und besitzt eine vollkommen ovale Form. Seine Seitenränder sind umgeschlagen und zwischen den Antennen liegt eine Platte, die in einen schmalen bis zur Oberlippe reichenden Fortsatz ausläuft. Das Abdomen ist verhältnissmässig schlank, wodurch der ganze Körper die Birngestalt gewinnt. Es ist etwas kürzer als der Cephalothorax, in dem wieder das Kopfstück das thoracale um ein Geringes übertrifft. Die Zahl der Leibessegmente beträgt zehn, wie es THORELL für sämmtliche Repräsentanten des Genus Lichomolgus angiebt[2]. Unter den Abdominalsegmenten ist das letzte das längste,

1) Auch THORELL fand an Ascidien neben ausgewachsenen Thieren Jugendformen von Lichomolgus.

2) THORELL, Bidrag till Kännedomen om Krustaceer. 1859.

das vorletzte das kürzeste. Die deutliche Furca ist fast von der Länge des letzten Segmentes und trägt je vier sehr lange befiederte Borsten, unter denen die zweite die längste ist. Auch an den Seiten der Furcalglieder ist je eine kurze Borste eingefügt.

Die vier Beinpaare zeigen die für die Lichomolgiden characteristische Bildung, indem sie doppelästige Ruder tragen, die mit Ausnahme des Innenastes des letzten Paares dreigliedrig sind (Fig. 19, 20, 21).

Das fünfte Segment trägt je einen einfachen an der Basis lappig vortretenden und am Ende mit zwei Borsten versehenen Stummel, der etwa bis zur Hälfte des Genitalsegmentes reicht und beim Männchen bedeutend kürzer und plumper gebaut ist. Ueber die Mundwerkzeuge brauche ich nur zu erwähnen, dass sie in Bezug auf die Form denen von L. forficula am nächsten stehen. Dieselben liegen unter der grossen Oberlippe so, dass nur der äussere Maxillarfuss unterhalb ihre unteren Lappen zu liegen kommt. Was die Deutung der einzelnen Theile betrifft, namentlich der von THORELL l. c. 65 als »Lacinia postica« der Mandibel angesprochenen Maxille (Fig. *Mx*), so schliesse ich mich der von CLAUS[1]) wohl erwiesenen Ansicht an, dass dieser Theil die erste Maxille ist und somit die Aufstellung der Mittelgruppe »Poecilostoma« auf einem Irrthume Seitens THORELL's beruht. Das erste Antennenpaar ist schlank siebengliedrig, nur ist die Trennung zwischen dem ersten und zweiten, zwischen diesem und dritten so undeutlich, dass es leicht erklärlich ist, wenn THORELL nur sechs Glieder zählt. Die Grenze zwischen dem zweiten und dritten Gliede markirt eine scharfe Einkerbung, in der eine lange Borste sitzt. Die längeren Borsten zeigen eine sehr feine quere Ringelung. Die zweite Antenne ist viergliedrig, ihr zweites Glied ist am längsten, das dritte am kürzesten und trägt jederseits eine kurze Borste und ein kleines Zähnchen. Die vierte hat an der Spitze zwei Haken von ungleicher Grösse und Krümmung und seitwärts eine ziemlich lange steife Borste. Die innere Organisation habe ich mit Ausnahme des Nervensystems, welches an Spiritusexemplaren nicht leicht zu sehen ist, mit ziemlicher Vollständigkeit erkannt. Von letzterem sah ich nur oberhalb der Oberlippe eine Ganglienmasse, von der nach unten zwei Stämme abzugehen schienen. Auch der feinere Bau des dreifachen Auges ist mir entgangen. Der Magendarm ist mehr oder weniger oval und zieht sich in gerader Richtung durch das Abdomen als enges Rohr fort (Fig. *D*).

Der Geschlechtsapparat besteht aus einer Keimdrüse, einem reich verzweigten Ovarium und einem paarigen Oviducte. Die Keimdrüse

1) Neue Beiträge zur Kenntniss paras. Copepoden. Diese Zeitschrift. 1875. Bd. XXV.

halte ich nach den Bildern, die ich an Präparaten zur Ansicht bekam, für unpaar, wie es auch bei Sapphirinen der Fall ist. Ueber dieses Organ finden wir in der lateinischen Beschreibung der Lichomolgusarten bei THORELL keine Erwähnung. Er hält für das Ovarium zwei zu beiden Seiten des Darmes gelegene und von ihm theilweise überdeckte Schläuche, die in seitliche Ramification ausgehen. Ich konnte an meinen Exemplaren genau einen mittleren, Eikerne enthaltenden Schlauch (Fig. 18 *Kdv*) von den peripherischen, ausgebildete Eier mit feinkörnigem dotterhaltigen Schläuchen unterscheiden (Fig. 25). Was die Lage dieses Organes unterhalb des Darmes betrifft möchte ich THORELL nicht beistimmen, wiewohl es mir an gequetschten Exemplaren unmöglich war, diese Frage zu entscheiden. Wir werden aber nach Analogie mit den Sapphirinen, Corycaeiden und Antaria, so wie aus der Lage der Oviducte unmittelbar unter der Muskelschicht schliessen dürfen, dass die Lage der Geschlechtsstoffe eine dorsale ist, wie es ja auch den dorsal angebrachten Geschlechtsöffnungen und des unstreitig dorsal liegenden Samenbehälters vollkommen zu entsprechen scheint. Minder zweifelhaft wäre die Duplicität des Ovariums, von dem ich vermuthe, dass es in der Anlage unpaar, später durch einen Spalt in der Mitte in zwei Hälften getheilt wird, wie es bei Sapphirina und Copilia der Fall ist, und jede Seite treibt Verzweigungen, die ihre Contenta durch die paarigen Eileiter entleeren. Den histologischen Bau des letzteren konnte ich nicht genau studiren, aber deutlich sah ich in den Ausführungsgängen zahlreiche Kerne (Fig. 18 *Od*).

Der Samenbehälter ist ein unpaares Organ mit paarigen Ausführungsgängen (Fig. 18 *Kt*). Derselbe hat im Allgemeinen die Gestalt einer Spritzflasche. Der obere kuglige Theil rückt bis ins Kopfsegment hinein, der unpaare Theil zieht sich bis zum ersten Drittel des Genitalsegmentes, wo er sich gablig spaltet und jederseits in einer chitinigen Umrahmung ausmündet. Diese Gestalt hängt übrigens von der Füllung des Organs ab. Manchmal ist das gablige Ende so stark mit Sperma gefüllt, dass die Gabeläste in horizontale Stellung kommen und stark aufgetrieben erscheinen. Fast dieselbe Gestalt bietet das gleichfalls unpaare Organ bei Pachysoma, wo auch die Eiergänge ebenso ausmünden[1].

THORELL berührt bei Beschreibung der dem Weibchen angehängten Spermatophoren (X l. c. p. 71, Taf. X, 15. J.) gar nicht die Frage, ob die Spermatophore ihren Inhalt durch die Ausmündung jenes Behälters entleert, oder durch einen besonderen Porus, wie es bei freilebenden Copepoden der Fall ist. An den Wandungen desselben konnte ich keine Kerne unterscheiden, sie erschien mir als eine äusserst zarte

1) Vergl. CLAUS, freilebende Copepoden. p. 66.

homogene Membran. Auch die Frage nach dem Zusammenwirken des Spermas in den Eileitern bei Befruchtung des Eies und Bildung der Schale, konnte natürlich an todten Thieren nicht entschieden werden. Die Lage der Oeffnungen beider Organe in einer Linie liesse vermuthen, dass das zu befruchtende Ei mit dem Sperma zugleich die Umhüllung empfängt. Wäre diese Erklärung nicht stichhaltig, dann müsste man annehmen, dass der unterste Theil des Eileiters (der stark mit Kernen besetzt ist), das Ei mit der Hüllsubstanz ausstattet. Schliesslich möchte ich noch dem Bau der Ausmündungsöffnungen ein Paar Worte widmen.

Das Genitalsegment hat jederseits an seinem unteren dorsalen Ende eine seichte Aushöhlung, deren oberer und innerer Rand von einer Chitinleiste umgeben ist und dem Ganzen ein ohrähnliches Aussehen verleiht. Letztere entsendet einen Zweig gegen die Mitte, wo selber in bandartige Fasern ausstrahlend sich knapp an der Mittellinie inserirt (Fig. 24). Die Mündungen der beiden Geschlechtsorgane sind ausserdem von chitinigen Wülsten umgrenzt und zwar liegt die des Samenbehälters höher und ist rundlich, die des Oviductes tiefer und ist bedeutend grösser. Eine Muskelgruppe, die sich vom Aussenrande gegen die Oeffnungen herüberspannt (Fig. 24 *m*), hat die Aufgabe, dieselben zu erweitern. An dem prominirenden inneren Saum der Excavation bemerkt man einen kleinen spitzen Zipfel, bei anderen Lichomolgiden eine Borste, wie aus den Zeichnungen Thorell's zu entnehmen ist. Diesen Zipfel betrachte ich als das letzte Rudiment des im Jugendstadium des Weibchens stärker entwickelten Stummels, der beim Männchen erhalten bleibt und das sechste Beinpaar bezeichnet. An den so eben beschriebenen Genitalöffnungen sind die paarigen Eiersäcke angeheftet mit sechseckigen Eiern, in denen schon (Mai) die Dotterklüftung abgelaufen war. Das Männchen (Fig. 26) misst bis 2,5 Mm. und unterscheidet sich schon äusserlich vom Weibchen durch den schmäleren mehr gestreckten Cephalothorax mit fast parallelen Seitenrändern, durch das grosse glockige Genitalsegment, von dem das nächste Glied vollkommen getrennt ist (was beim Weibchen von der Bauchseite nicht durchgeführt ist), durch etwas längere Furcalborsten. Ferner sind die ersten Antennen mehr gedrungen und die zweiten am Innenrande des zweiten Gliedes gezähnelt (Fig. 27), der zweite Maxillarfuss ist bedeutend stärker als beim Weibchen, sein drittes Glied ist sichelförmig, das dicke zweite mit starken spitzen Borstenzähnen (Fig. 28). Sonst bietet die Bildung der Mundtheile keine erheblichen Unterschiede. Das zweite Genitalsegment trägt lebenslänglich ein Paar kurze, zweiborstige Stummeln, die mit der Genitalklappe zusammenhängen, weshalb sie Thorell »Lacinia genitalis« nennt, und als einen zur Genitalklappe gehörigen Anhang betrachtet.

Die Genitalöffnung liegt im Gegensatz zum weiblichen Geschlecht ventralwärts. Das Längenverhältniss der Segmente ist wie beim Weibchen, jedoch sind die Unterschiede minder auffallend.

Die Hoden sind im ausgebildeten Zustande zweien spindelförmigen Schläuchen vergleichbar (Fig. 26 *t*), die der Medianachse sehr nahe gerückt sind und ein kurzes Vas deferens haben, das nach unbedeutender Schlängelung in das Genitalsegment führt, wo der birnförmige, von homogener Membran umgebene Spermatophorensack liegt. In seinem Lumen sah ich nur enorme Samenmassen, aber keine fertigen Spermatophoren, wogegen im erweiterten Theile des Samenleiters durch einen hellen Stoff verklebte Samenmassen zu sehen waren. Um den Spermatophorensack herum liegen kleine drüsenartige Ballen. Von den Jugendstadien sind mir nur weibliche Formen bekannt, und zwar die jüngste (Fig. 29) mit drei unvollkommen geschiedenen Abdominalsegmenten und mit einem noch nicht ausgeprägten Stummel für das sechste rudimentäre Beinpaar, das nächstfolgende (Fig. 30) mit einer Einschnürung fürs dritte Segment und ausgebildetem Fussstummel, das letzte mit drei vollkommen ausgebildeten Segmenten (Fig. 31). Die Länge des jüngsten Stadiums beträgt etwa 0,75 Mm. Beine und Antennen sind bei allen wohl ausgebildet, letztere aber aus dicken gedrungenen Gliedern bestehend, deren erstes vom zweiten, dieses vom dritten ungenau getrennt ist. Die Anlage der Geschlechtsorgane konnte an etwas macerirten Exemplaren nicht genau studirt werden. Vergleicht man die beschriebene Art mit denen von Thorell aufgestellten, so findet man mit keiner eine genaue Uebereinstimmung. Es hat somit die neu aufgestellte Art ihre volle Berechtigung.

Wien, den 10. Juli 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXII.

Fig. 1. Pennella varians (?). Geschlechtsreifes Männchen von der Rückenseite.
A_1, erste Antenne,
A_2, zweite Antenne,
Ch, Chitinleisten zur Stütze des Cephalothorax,
Dr, Drüsenballen,
G, Gehirn,
Ho, Haftorgan,
Kz, Körnchenzellen im Magendarm,
Lg, Aufhängeband des Auges,
M, Muskel,
O, Auge,
Pf, Pigmentfleck,
Sp, Spermatophorensack,
St, Stirnplatte,
t, Hoden,
Vd, Samenleiter.

Fig. 2. Dasselbe Männchen von der Bauchseite.
G, unteres Schlundganglion,
i, Integumentverbindung beider Haftantennen,
Kl, Genitalklappe,
Mf_1, oberer Maxillarfuss,
Mf_2, unterer Maxillarfuss,
Mx, Maxille,
N, Nervenfaser,
S, Saugröhre.
Sonstige Bezeichnung wie in Fig. 1.

Fig. 3. Geschlechtsreifes Weibchen von Penella varians (?).
Gö, Genitalöffnungen,
Ks, Samenbehälter (Kittdrüse),
Ov, Ovarium.

Fig. 4. Cyclopsform des Weibchens. *F*, Fetttropfen.

Fig. 5. Das erste Bp_1 und zweite Bp_2 Ruderbein der Cyclopsform Fig. 4.

Tafel XXXIII.

Fig. 6. Erstes Larvenstadium des Weibchens von Pen. var. mit deformirten zwei Beinpaaren und einer undeutlichen Anlage des dritten. *HO*, Stirnzapfen, mit dem die Larve an den Kiemen festsitzt.

Fig. 7. Zweites Larvenstadium des Weibchens mit dem Stummel fürs dritte Beinpaar Bp_3, *Ov* ein characteristisch geformter Fettfleck, der die Anlage der *Ov* überdeckt. Sonstige Bezeichnung wie in den vorhergehenden Figuren.

Fig. 8. Drittes Entwicklungsstadium des Weibchens mit angelegtem vierten Beinpaar Bp_4.

Fig. 9. Weibchen im vorletzten Stadium der Entwicklung. Die Bezeichnung wie in den vorhergehenden Figuren.

Fig. 10. Männchen in demselben Stadium.

Fig. 11. Saugrüssel des Männchens von der Seite dargestellt. *r*, erster Chitinring, r_2, zweiter, *Md*, stiletförmige Mandibel, *Ch*, Chitinrahmen, *m*, Muskel, Mf_1, erster Maxillarfuss, Mf_2, zweiter.

Fig. 12. Erstes Ruderbein des ausgewachsenen Männchens.

Fig. 13. Zweites Ruderbein desselben.

Fig. 14. Drittes » »

Fig. 15. Viertes » »

Fig. 16. Saugrüssel einer Weibchenlarve im vorletzten Stadium. *Ob*, die rinnenförmig gebogene Oberlippe, *Ul*, Unterlippe, *Md*, noch nicht ausgebildete Mandibel, *Ch*, chitinöse Leisten im erweiterten Basaltheile der Saugröhre.

Fig. 17. Saugrüssel des reifen Weibchens. r_1, erster Chitinring, r_2, zweiter, *Md*, stiletförmige Mandibel.

Tafel XXXIV.

Fig. 18. Lichomolgus sepicola Weibchen. *Kt*, Samenbehälter mit Samenfäden gefüllt, *Kdr*, ein Theil der darunter liegenden Keimdrüse, *Mg*, Magendarm, *D*, Darm, *GO*, Genitalöffnungen, *Ov*, Eileiter, *Od*, sein mit Kernen reich besetzter Endtheil.

Fig. 19. Das erste Ruderbein.

Fig. 20. Das zweite Ruderbein.

Fig. 21. Das dritte Ruderbein.

Fig. 22. Mundwerkzeuge des Weibchens. *Md*, Mandibel, *Mx*, Maxille, Mf_1, erster Maxillarfuss, Mf_2, zweiter.

Fig. 23. Cephalothorax des Weibchens von der Bauchseite. A_2, zweite Antenne, *Ol*, Oberlippe, *W*, sogenannte Wirbel.

Fig. 24. Genitalsegment des Weibchens sehr stark vergrössert. *Ch*, erhabene Chitinleisten, welche die Geschlechtsöffnungen umgeben, *Kd*, der aus zwei zusammengeflossenen Gabelästen gebildete unpaare Ausführungsgang des Samenbehälters, *Ovd*, Eileiter, *m*, Muskel zur Spannung des Chitinrahmens in der Umgebung der Genitalöffnungen, *GO*, Ausmündung des Eileiters, *SO*, Ausmündung des Samenbehälters, *L*, eine Art Ligament zur Befestigung der horizontalen Chitinleiste, *R*, Rudiment des sechsten Beinpaares.

Fig. 25. Eier in drei verschiedenen Bildungsstadien.

Fig. 26. Reifes Männchen. Bp_5, Stummel des fünften Beines, Bp_6, Stummel des sechsten Beines, *D*, Darm, *Mg*, Magendarm, *t*, Hoden, *Sp*, Spermatophorensack.

Fig. 27. Zweite Antenne des Männchens.

Fig. 28. Zweiter Maxillarfuss desselben.

Fig. 29. Abdomen eines jugendlichen Weibchens des L. sepicola im ersten Stadium.

Fig. 30. Solches im nächsten Stadium. Bp_6, Stummel für das sechste Beinpaar.

Fig. 31. Abdomen des Weibchens im vorletzten Entwicklungsstadium.

Fig. 32. Erste Antenne des Weibchens stark vergrössert.

Zur Morphologie der Niere der sog. „Mollusken“.

Von

Dr. Hermann von Ihering,
Privatdocent der Zoologie und vergl. Anatomie zu Erlangen.

Mit Tafel XXXV.

I. Allgemeiner Theil.

Die vergleichend anatomische Untersuchung des Nervensystems der Mollusken, jenes Organsystems also, welches gerade vorzugsweise die Grundlage bei der Aufstellung eines Typus der Mollusken gebildet hatte, führte mich zu der Ueberzeugung, dass ein solcher Typus überhaupt nicht existire, dass unter dem Namen der Mollusken Thiere zusammengestellt werden, die ihrer inneren Organisation nach nichts mit einander gemein haben. Um über diese Fragen zu gesicherten Anschauungen zu gelangen, genügt es freilich nicht sich nur mit Vertretern der verschiedenen Ordnungen mehr oder minder genau vertraut zu machen, es ist vielmehr unerlässlich, sich ganz speciell mit den einzelnen kleineren systematischen Gruppen zu befassen und dadurch zunächst festzustellen, welche Gattungen innerhalb einer bestimmten Ordnung am niedersten und den phylogenetischen Vorfahren derselben noch am nächsten stehen. Thut man das, so schwindet das hergebrachte Schema des Gastropoden immer mehr dahin, und man sieht, wie ein Theil der Gastropoden sich eng den Turbellarien anschliesst, ein andrer Theil aber den Muscheln sehr nahe steht. Die Limnaeen schliessen sich innig den Steganobranchien an, welche in ihren niederst stehenden Gattungen Verhältnisse darbieten, wie sie der Mehrzahl der Phanerobranchien eigen sind. Andererseits schliessen sich auch die tiefststehenden Nephropneusten den übrigen marinen opisthobranchen Nacktschnecken viel näher an, als den schalentragenden Heliceen. So weisen innerhalb der Ordnung der Ichnopoden alle Umstände darauf hin, dass die »Nudibranchien« den phylogenetischen Ausgangspunct derselben gebildet haben. Die Nudibranchien aber bieten nicht nur dem Habitus, sondern

auch ihrer Anatomie nach so viele nahe Beziehungen zu den Turbellarien dar, dass die Idee, es werde sich dabei um wirkliche Verwandtschaft handeln, schon von vielen Zoologen ausgesprochen worden ist. Es haben daher meine Ansichten[1]), soweit sie sich auf diesen Punct beziehen, so viel ich bis jetzt weiss, wenig Widerspruch erfahren oder zu erwarten, so dass ich hier nicht weiter dabei verweile. Nur auf einen Punct muss ich bei dieser Gelegenheit noch eingehen. Ich glaubte früher (l. c. p. 166) die Protocommissur als ein innerhalb der Ichnopoden erworbenes Gebilde ansehen zu müssen, das einen wesentlichen Unterschied zwischen Nudibranchien und Turbellarien ausmache, indem ich der allgemeinen Annahme folgend, ihren Mangel bei den Turbellarien für erwiesen hielt. Das ist nun nicht richtig, wie aus einer von SEMPER mitgetheilten Beobachtung hervorgeht. SEMPER[2]) fand die Protocommissur bei Microstomum auf und machte darauf aufmerksam, dass dieselbe auch bei Mesostomum existirt, wo sie SCHNEIDER[3]) nachgewiesen. Damit fällt ein wesentlicher vermeinter Unterschied zwischen Ichnopoden und Turbellarien hinweg und es stimmt sonach im Wesentlichen das Nervensystem der Protocochliden ganz mit demjenigen vieler Turbellarien überein, denn es ist wohl kaum zu bezweifeln, dass bei speciell darauf gerichteter Untersuchung auch bei vielen anderen Turbellarien die Protocommissur sich noch finden werde.

Liegen hier die Verhältnisse ziemlich klar vor, so steht es anders mit den Arthrocochliden, von denen namentlich diejenigen Gattungen, welche hierbei vorzugsweise in Frage kommen, noch sehr ungenügend bekannt sind. Aus der Vergleichung der bezüglich des Nervensystems, der Kiemen, Mundwerkzeuge etc. bei den Arthrocochliden sich findenden Verhältnisse geht klar hervor, dass die mit Rüssel und Sipho ausgerüsteten Formen die höchstentwickelten sind, wie sie denn auch paläontologisch erst im Jura auftreten. Indem es so gelingt höherstehende und niedriger organisirte Formen zu unterscheiden, erkennt man leicht, dass die tiefststehenden Arthrocochliden vorzugsweise unter den Rhipidoglossen zu finden sind, dass bei denselben die Translocation und theilweise Verkümmerung der Kiemen noch nicht eingetreten ist, welche bei allen höherstehenden Formen angetroffen wird. So ist es nicht schwer

1) cf. H. v. IHERING, Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. Leipzig 1877.

2) SEMPER, C., Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. III. Strobilation und Segmentation. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg. III. Bd. 1876. p. 372.

3) SCHNEIDER, A., Untersuchungen über Plathelminthen. Giesen 1873. p. 32. SCHNEIDER macht darauf aufmerksam, dass für Amphistomum schon WALTER (Arch. f. Naturg. 1858. p. 269) den geschlossenen Schlundring angegeben.



nachzuweisen, dass diejenigen Familien der Arthrocochliden, welche jetzt noch uns Kunde geben von den primitiven anatomischen Verhältnissen der ganzen Gruppe die Pleurotomariiden, Haliotiden, Fissurelliden und Patelloideen sind. Sie sind es, welche nach meiner Darstellung den Amphineuren, sowie den Muscheln und Solenoconchen am nächsten stehen. Für die Richtigkeit dieser Ansicht glaube ich durch die im Folgenden mitgetheilten Entdeckungen einen weiteren schlagenden Beweis beibringen zu können.

Ueber die Niere und den Geschlechtsapparat der genannten Familien von Arthrocochliden war bisher kaum etwas bekannt. Es schien mir daher diese Lücke vor allem auszufüllen zu sein, andererseits aber die Anatomie der Muscheln in grösserer Ausdehnung und genauer untersucht werden zu müssen als es bisher geschehen. Indem ich die speciellen Ergebnisse meiner Untersuchungen weiter unten mittheilen werde, beschränke ich mich an dieser Stelle darauf, einen kurzen Ueberblick zu geben. Bei den Muscheln finden sich bezüglich des Verhaltens von Niere und Geschlechtsapparat erhebliche Differenzen, die im Wesentlichen darin bestehen, dass bei den tieferstehenden Gattungen nahe Beziehungen zwischen beiden Organen existiren, die bei den höherstehenden Formen einer selbständigen Entwicklung derselben Platz machen. Bei allen jenen höherstehenden Gattungen, die verwachsene Mantelränder und retractile Siphonen an denselben besitzen, sind Niere und Geschlechtsorgan jederseits vollkommen von einander getrennt. Beide münden in besonderen Oeffnungen aus, und zwar liegt jederseits die Genitalöffnung nach vorn von derjenigen des Bojanus'schen Organs. Bei den tieferstehenden nicht mit Siphonen und daher auch nicht mit Sinus des Manteleindruckes versehenen Gattungen aber münden jederseits die beiden bezeichneten Oeffnungen entweder dicht neben einander auf einer gemeinsamen Papille aus, oder es öffnet sich der Ausführgang des Genitalorgans in die Niere. Letzteres Verhalten ist das primäre, denn es findet sich bei jenen Familien der Muscheln, welche ihrer Organisation nach wie auch wegen ihres frühen geologischen Erscheinens für die ältesten und niederststehenden der ganzen Classe gelten müssen. Es bietet mithin das Urogenitalsystem der Muscheln in seiner einfachsten Form das in unserer Figur 1 dargestellte Verhalten, indem jederseits die Geschlechtsdrüse durch eine einfache Oeffnung in das Bojanus'sche Organ einmündet. Die Geschlechtsproducte gelangen zunächst in die Niere und von da nach aussen. Fig. 2 repräsentirt die nächsthöhere z. B. bei manchen Arten von Pinna und Mytilus vertretene Stufe, wobei die Genitalöffnung so weit nach aussen gegen die äussere Oeffnung des Bojanus'schen Organs vorgerückt ist, dass beide

zusammen auf einer gemeinsamen Papille münden, sei es, dass die Oeffnung noch eine gemeinsame ist, sei es, dass die Trennung schon eine vollständige geworden und die Oeffnung des Bojanus'schen Organs an der Basis der grossen Genitalpapille liegt. Dann bedarf es nur noch einer geringen weiteren Entfernung beider Oeffnungen, um das in Figur 3 repräsentirte bei allen höherstehenden Muscheln sich findende Verhalten zu erzielen.

Ganz ähnliche Verhältnisse des Urogenitalsystems finden sich nach Lacaze-Duthiers bei den Solenoconchen oder Dentalien, jener merkwürdigen den Muscheln nahestehenden Gruppe von Schnecken, die in ihrer Mundmasse eine Radula tragen und sich dadurch wesentlich von den Muscheln unterscheiden. Auch bei Dentalium werden, wie bei den niederststehenden Muscheln die Geschlechtsproducte durch das Bojanus-sche Organ entleert, aber es ist nur das Bojanus'sche Organ der rechten Seite, welches noch den Zusammenhang mit dem Geschlechtsorgan besitzt, der linke Ei- oder Samenleiter ist nicht vorhanden, wie es auch unsere Figur 4 darstellt. Ganz dasselbe Verhalten bietet nun auch die Gattung Fissurella dar — cf. Fig. 6, 8 und 9 — nur mit dem Unterschied, dass das linke Bojanus'sche Organ, welches schon bei Dentalium die Verbindung mit der Geschlechtsdrüse vermissen liess, hier ganz rudimentär geworden ist. Es hat noch ganz dieselbe histologische Structur wie das rechte, ist aber vollkommen rudimentär. Daher ist denn auch von den beiden zur Seite des Afters gelegenen Papillen die linke sehr viel kleiner als die rechte, ja sie ist zuweilen kaum noch wahrnehmbar. Oeffnet man die Papille des grossen rechten Bojanus-schen Organs, so findet man im Grunde derselben (Fig. 9 *a*) die Oeffnung des Ausführganges der Geschlechtsdrüse. Ganz ähnlich ist das Verhalten von Haliotis (Fig. 10), wo aber das linke Bojanus'sche Organ noch ziemlich gross ist, obschon sehr bedeutend gegen das andere zurückstehend. Eine besondere Genitalpapille, wie sie bei Fissurella sich fand, fehlt hier; es wird die Entleerung der Geschlechtsproducte durch die Niere hier also wohl in derselben Weise vor sich gehen wie bei den Patelloideen. Ueber das Verhalten des Urogenitalsystems der letzteren hat Dall [1]) wichtige Beobachtungen mitgetheilt, die ich, soweit sie sich an nicht brünstigen Thieren nachuntersuchen lassen, bestätigen muss. Auch bei Patella finden sich zwei gesonderte Bojanus'sche Organe, von denen aber das linke schwächer entwickelt ist, ja nach Dall bei manchen Arten ganz verkümmert sein kann. Die grosse unpaare

1) Dall, W. H., On the Extrusion of the seminal Products in Limpets. Scientific Results of the Exploration of Alaska 1865—1874. Vol. I. 1876. Washington D. C. Smithsonian Institution p. 35—43.



Geschlechtsdrüse entbehrt, wie schon E. RAY LANKESTER[1]) richtig angegeben, vollständig eines Ausführganges. RAY LANKESTER vermuthete, es möchten die Geschlechtsproducte durch die von ihm gefundenen »capito-pedal orifices« entleert werden, durch zwei Oeffnungen, welche jedoch wohl nur zur Wasseraufnahme dienen werden. Denn die Geschlechtsproducte werden, wie DALL fand, durch die Niere entleert. Es besteht jedoch keine dauernde Verbindung zwischen Niere und Geschlechtsdrüse (cf. Fig. 5), sondern zur Brunstzeit verwächst die Wandung der Geschlechtsdrüse mit derjenigen der darüber liegenden Niere, und dann bilden sich Löcher, durch welche die Geschlechtsproducte in die Niere gelangen. DALL fand auf diese Weise Massen von Sperma in die Niere eingedrungen, und es wird somit in gewisser Beziehung die Ansicht CUVIER's wieder aufgenommen, insofern nämlich CUVIER die Oeffnungen der BOJANUS'schen Organe für die Mündungen der Eileiter hielt. Da bei Haliotis gleichfalls kein Ausführgang der Geschlechtsdrüse existirt, so wird da wohl die Entleerung in gleicher Weise stattfinden. Vermuthlich ist der gleiche Modus auch bei zahlreichen Muscheln vorhanden, da es nur bei wenigen jener Gattungen, die gesonderte Ei- und Samenleiter entbehren, gelang, dauernd vorhandene Oeffnungen der Geschlechtsdrüse in den BOJANUS'schen Organen nachzuweisen.

Bei Fissurella findet sich im rechten BOJANUS'schen Organe eine zur Geschlechtsdrüse führende Genitalpapille, welche aber bereits nahe bei der äusseren Mündung des BOJANUS'schen Organs liegt. Bei Turbo ist schon die Trennung beider Oeffnungen eingetreten, die sich bei allen übrigen Arthrocochliden gleichfalls vorfindet. Man sieht dann, wie Fig. 7 erläutert, in der Kiemenhöhle hinten die oft sehr weite Oeffnung des BOJANUS'schen Organs und nach vorn diejenige der Vagina oder des Vas deferens. Das geht namentlich auch daraus hervor, dass überall da wo sich das Vas deferens auf oder in einen Penis fortsetzt, dieser sich stets an der rechten Seite des Thieres findet. Es besitzen also alle höherstehenden Arthrocochliden nur das rechtsseitige BOJANUS'sche Organ und den von ihm abgelösten Ausführgang der Geschlechtsdrüse. Die wenigen Fälle, in denen der Penis, resp. auch der Eileiter, an der linken Seite liegt, erhalten eine ganz andere Erklärung in dem Nachweise des Vorhandenseins eines Situs inversus. Ich habe Thiere von linksgewundenen Buccinum undatum[2]) kennen zu lernen Gelegenheit

1) E. RAY LANKESTER, On some undescribed points in the Anatomy of the Limpet (Patella vulgata). Anals and mag. of nat. hist. III. Ser. Vol. 20. London 1867. p. 334 bis 337.

2) cf. H. v. IHERING, Ueber die Thiere von linksgewundenen Buccinum undatum. Correspondenzbl. d. deutschen malakolog. Gesellsch. Jahrg. 1877. Nr. 4 u. 5 p. 51.

gehabt, und mich dabei davon überzeugen können, dass Kiemen, Anus etc. vollkommen umgelagert waren. Als dauernde Fixirungen solcher bei Buccinum nur selten eintretenden Abnormitäten erscheinen die Gattungen Sinistraria Ad., Triphoris Desh., und manche Species von sonst rechtsgewundenen Gattungen [1]).

So sehen wir innerhalb der Arthrocochliden ganz denselben phylogenetischen Process abspielen, den wir vorhin bei den Muscheln kennen lernten. Das ursprüngliche Verhalten ist bei beiden die Duplicität des Bojanus'schen Organs und eine derartige, sei es temporär, sei es dauernd bestehende Beziehung der Geschlechtsdrüse zum Bojanus'schen Organ, dass durch das letztere die Geschlechtsproducte nach aussen befördert werden. Bei den Arthrocochliden tritt dann die bei den Solenoconchen schon eingeleitete Verkümmerung des linken Bojanus'schen Organs ein, resp. damit auch diejenige des linken Ei- oder Samenleiters, der bei den Solenoconchen schon verschwunden ist. Sowohl bei den Acephalen, wie bei den Arthrocochliden tritt dann bezüglich der Lage der Ausmündungsstelle des Ei- oder Samenleiters in das Bojanus'sche Organ eine solche Verschiebung ein, dass dieselbe immer näher gegen die äussere Oeffnung des Bojanus'schen Organs hinrückt, um schliesslich neben und unabhängig von ihm nach aussen zu münden, wie es bei allen höherstehenden Arthrocochliden und Acephalen der Fall ist.

Als der Ausgangspunct für diese im Urogenitalsystem der Muscheln, Arthrocochliden und Solenoconchen vor sich gehenden Erscheinungen, erweist sich dabei die symmetrische Duplicität der Bojanus'schen Organe und die Unabhängigkeit der Geschlechtsdrüse von jenen. Die Geschlechtsdrüse geht nur temporär zur Brunstzeit eine solche Verbindung mit den Bojanus'schen Organen ein, dass dadurch die Geschlechtsproducte in das Bojanus'sche Organ und von da nach aussen gelangen. Die dauernde Fixirung dieser Verbindung repräsentirt eine weiter vorgeschrittene Entwicklungsstufe. Die anatomische Uebereinstimmung zwischen Muscheln, Arthrocochliden und Solenoconchen weist auf einen gemeinsamen Urprung derselben hin, und das primäre Verhalten des Geschlechtsapparates muss den eben zusammengestellten Thatsachen nach das gewesen sein, dass die Geschlechtsdrüse frei in der Leibeshöhle lag und keine besonderen Ausführgänge besass, indem die Ausfuhr der Geschlechtsproducte durch paarige Excretionsorgane besorgt wurde. Erst secundär trat eine feste Verbindung mit diesen Excretionsorganen, den Bojanus-

1) cf. auch Johnston, Einleitung in die Conchyliologie. 1853. p. 489.

schen Organen ein, worauf dann als letzter Vorgang in dieser morphologischen Entwicklungsreihe die Ablösung der Leitungswege der Geschlechtsdrüse von den Bojanus'schen Organen erfolgte. In dem Mangel besonderer Leitungswege der Geschlechtsdrüse stimmen diese ältesten Formen der Muscheln und Arthrocochliden in bemerkenswerther Weise überein mit den Anneliden und Gephyreen, bei denen ja die Ausführung der Geschlechtsproducte gleichfalls paarigen Excretionsorganen anheimfällt.

Diese eben hervorgehobene Uebereinstimmung mit gewissen gegliederten Würmern wird noch bedeutungsvoller, wenn man im Gegensatze dazu die bei den Ichnopoden bestehenden Verhältnisse betrachtet. Ich beschränke mich dabei auf die Ichnopoden, denen sich darin die Pteropoden eng anschliessen, weil es zur Zeit noch nicht möglich ist, die bei den Cephalopoden[1]) bestehenden Verhältnisse irgendwie zu deuten. Bei den Ichnopoden nun finden sich nirgends zwei Nieren, nie eine Verbindung zwischen Geschlechtsdrüse und Niere und stets ein sehr complicirt gebauter hermaphroditischer Geschlechtsapparat. Die Niere stellt bei den höherstehenden, schalentragenden Formen der Ichnopoden einen meist mit ins Lumen vorstehenden Falten versehenen Drüsensack dar, der in einer einfachen Oeffnung nach aussen mündet und eine Communication mit dem Pericardium besitzt, während sie bei den »Nudibranchien« unter der Form einer reich verästelten tubulösen Drüse erscheint, deren Verzweigungen sich weit im Körper ausbreiten und die Eingeweide umspinnen. Figur 12 ist eine Darstellung der Niere einer Phanerobranchie, nämlich von Bornella. Die Niere der Ichnopoden ist nie eine doppelte und sie schliesst sich in ihrer einfacheren, bei den marinen Nacktschnecken vertretenen Form ganz an die Niere der Turbellarien, das sog. Wassergefässsystem derselben an. Sie stimmt auch in sofern mit letzterem überein, als sie gleichfalls sehr allgemein mit der Aufnahme von Wasser betraut ist und daher mit dem gleichen Rechte als Wassergefässsystem bezeichnet werden könnte, mit dem das bei den Turbellarien geschieht. Ich werde auf diese einer inneren Respiration entsprechende Wasseraufnahme bei der speciellen Besprechung der Ichnopodenniere näher eingehen. Schliessen sich auch hinsichtlich der Niere die Ichnopoden

1) Ich muss darin Gegenbaur vollkommen beipflichten, der auch diese Frage noch für unerledigt ansieht. Ob die Seitenzellen den Nieren homolog sind, ist mehr wie fraglich. Könnte man geneigt sein bei den Cephalopoden Verhältnisse anzunehmen, die denen der Muscheln ähnlich wären, so steht dem der Umstand entgegen, dass bei Nautilus nur ein Eileiter existirt. Bevor nicht die Ontogenie von Nautilus vorliegt, ist hier wohl keine Aussicht auf Fortschritt!

den Turbellarien an, so ist das nicht minder der Fall mit dem Geschlechtsapparate. Derselbe setzt sich bei allen Ichnopoden zusammen aus der Zwitterdrüse, den Leitungswegen und in diese einmündenden besonderen Organen, die als Eiweiss- und Schleimdrüsen und als Receptaculum seminis bekannt sind. Eine Trennung der Zwitterdrüse in einen Hoden und einen Eierstock, wie sie bei den Turbellarien allgemein sich findet, kommt hier nur[1]) bei Rhodope vor, einer Form, von der es noch fraglich sein kann, ob sie zu den niederststehenden Ichnopoden den Protocochliden gehört oder zu den Turbellarien zu stellen ist. Doch sind bei vielen Phanerobranchien die ei- und samenbereitenden Theile der Zwitterdrüse räumlich getrennt. Eiweissbereitende accessorische Drüsen, sog. Dotterstöcke, fehlen bekanntlich auch den Turbellarien nicht, wie denn auch vielen das Receptaculum seminis zukommt.

Es erscheint somit die Niere der Ichnopoden als das Homologon der verzweigten Niere, des »Wassergefässsystem«, der Plattwürmer und der Rotatorien. Die Morphologie dieser Niere, die man ihrer oft resp. auch ursprünglich endständigen Ausmündung wegen als »Terminalorgan« bezeichnen kann, — im Gegensatze zu den segmentweise wiederkehrenden »Segmentalorganen«, — hat, wie mir scheint, Gegenbaur mit grossem Geschicke durchgeführt. Den Ausgang bildet für Gegenbaur das einfache verästelte Terminalorgan der Turbellarien und Rotatorien, welches in einem einfachen Porus hinten in der Medianlinie nach aussen sich öffnet[2]). Dieses Terminalorgan ist der Niere der Ichnopoden vollkommen homolog. Als eine weitere Veränderung des Terminalorgans erscheint die Trennung der beiden grossen seitlichen Hälften durch Verkürzung des Endstückes, wodurch dann an die Stelle des einen medianen Porus deren zwei treten, die seitlich und symmetrisch zur Medianlinie gelagert sind. So bei manchen Trematoden. An diese Verhältnisse knüpft nun Gegenbaur an bei Besprechung der Excretionsorgane der Gephyreen, bei denen sowohl zu den niederen, als zu den höherstehenden Würmern in dieser Hinsicht Beziehungen nachzuweisen sind. Die Terminalorgane von Bonellia sind verästelte mit Wimpertrichtern versehene Schläuche, welche in den Enddarm münden. Als

1) In meinem Buche über das Nervensystem hatte ich (l. c. p. 166 u. 195) noch im Anschlusse an die von Souleyet und Gegenbaur gegebene Darstellung Elysia getrennte Hoden und Ovarien zugeschrieben. Es war mir dabei entgangen, dass die entgegenstehende Darstellung von Pagenstecher (diese Zeitschr. XII. 1863. p. 288 ff.) von Bergh (Malac. Unters. p. 188) in einer Weise bestätigt worden ist, die es kaum mehr zweifelhaft erscheinen lassen kann, dass Elysia eine echte Zwitterdrüse besitzt.

2) Gegenbaur, Grundzüge p. 163: »Die am aboralen Leibesende mündende Form des Organs muss als ursprüngliche betrachtet werden (s. Plattwürmer etc.)«.

zwei nicht verästelte, aber auch mit Wimperöffnungen versehene Schläuche erscheinen sie bei Echiurus und Thalassema, wo sie auch noch in einer Cloake ausmünden. Bei Sipunculus und Phascolosoma münden beide Schläuche nicht mehr in die Cloake, sondern selbstständig neben dem After. Diese Differenz in der Ausmündung dürfte wohl einer Homologisirung der betreffenden Organe um so weniger im Wege stehen, als die Beziehung zur Ausfuhr der Geschlechtsproducte bei den einen so gut wie bei den anderen sich findet. Zu diesen zwei Excretionsorganen sollen nach vorn hin bei (Thalassema? und) Sternaspis noch einige weitere hinzukommen, die man als accessorische Terminalorgane wird bezeichnen können. Ob sie wirklich homolog sind mit den Segmentalorganen der Anneliden, muss sehr fraglich erscheinen. Eher dürften sie wohl Homologa besitzen in den von LEUCKART entdeckten (drei Paaren) embryonalen Schleifencanälen der Hirudineen. Mit diesen Terminalorganen der Gephyreen nun können wohl die BOJANUS'schen Organe der Muscheln etc. verglichen werden. In der That glaube ich, dass nichts der Annahme im Wege steht, es seien die Terminalorgane von Sipunculus BOJANUS'sche Organe.

Die Terminalorgane der Würmer erscheinen somit entweder als zwei in einem gemeinsamen Porus ausmündende Stämme, also als ein einziges Organ, oder es sind die beiden Stämme durch isolirte Ausmündung selbstständig geworden. Es würde daher das einfache Terminalorgan der Turbellarien und Ichnopoden den beiden Terminalorganen, resp. also BOJANUS'schen Organen, der Muscheln und der niederststehenden Arthrocochliden entsprechen. Das eine BOJANUS'sche Organ der höherstehenden Arthrocochliden kann aber nicht der Niere der Ichnopoden homolog sein, da es nicht dem ganzen Terminalorgan, sondern nur der einen (rechten) Hälfte desselben entspricht.

Schwer zu verstehen bleibt die Bedeutung der Pericardialöffnungen des oder der Terminalorgane. Sicher hat man in ihnen, wenigstens bei den Muscheln etc. von den Würmern her ererbte Einrichtungen zu sehen, da Oeffnungen an den Terminalorganen der Würmer vielfach angetroffen werden. Aber sie münden immer in die Leibeshöhle, bei den Muscheln aber ins Pericardium. Sollte etwa der Herzbeutel der Muscheln und Arthrocochliden der Rest eines primordialen Coeloms sein? Vielleicht hilft hier die Ontogenie weiter! Bei den Phanerobranchien würde diese Deutung wohl kaum zutreffen, da ja Blutgefässe und meist auch Coelom den Turbellarien fehlen. Ein besonderes nur bei Ichnopoden vorkommendes Gebilde ist das Pericardialorgan (Nierenspritze Bergh.), das, so viel mir bekannt, bei Muscheln und Arthrocochliden sich nirgends findet. —

Was endlich die Amphineuren betrifft, so sind dieselben in dieser Hinsicht nicht genügend untersucht. Bei Chiton mündet die Niere, resp. das Terminalorgan hinten unter dem After, wogegen die Geschlechtsdrüse jederseits einen besonderen Ausführgang hat. Erinnert letzterer Umstand auch einigermassen an die Verhältnisse der Muscheln, so ist doch klar, dass die letzteren nicht auf das bei Chiton bestehende Verhalten zurückgeführt werden können, sondern dass beide von einem gemeinsamen Zustande nach verschiedenen Richtungen hin sich entwickelt haben. Dass die uns jetzt bekannten Amphineuren nicht direct für die Stammformen von Muscheln und Arthrocochliden gehalten werden können, geht auch daraus hervor, dass bei ihnen die Anastomose zwischen den primären Pallialnerven über dem Darm liegt[1]). Die Stammformen der Muscheln, Arthrocochliden und Solenoconchen sind nicht bekannt; unter den bis jetzt näher studirten Würmern aber stehen die Amphineuren diesen hypothetischen Stammformen am nächsten.

Die im Vorausgehenden über die Niere der Gastropoden gemachten Mittheilungen liefern wieder eine wichtige Stütze für die Richtigkeit meiner Ansicht von dem polyphyletischen Ursprung der Gastropoden, resp. also der Mollusken überhaupt. Es geht auch daraus wieder deutlich genug hervor, wie verfehlt es ist, die anatomische Uebereinstimmung ohne weiteres im Sinne der Verwandtschaft zu deuten, wie vielmehr ausserordentlich oft in verschiedenen Gruppen des Systems sich derselbe phylogenetische Process wiederholt. Es heisst einfach alle diese wichtigen Thatsachen ignoriren, wenn man, ohne die Richtigkeit dieser Angaben und Schlüsse bestreiten zu können, noch einen Typus der Mollusken und eine Classe der Gastropoden aufrecht erhalten will. Ich meinerseits habe keine Veranlassung noch ferner den auf diesem Gebiete mir entgegenstehenden, namentlich bei den »Systematikern« zu tief eingewurzelten Vorurtheilen entgegenzutreten. Es genügt mir denselben die wissenschaftliche Grundlage entzogen zu haben.

II. Die Niere der Ichnopoden.

Die Niere der Ichnopoden und speciell der »Nudibranchien« ist zwar schon seit längerer Zeit richtig erkannt, allein eine zusammenfassende, dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft entsprechende Darstellung giebt es nicht. So ist z. B. die bei Keferstein (in Bronn) gegebene Darstellung Angesichts des gegenwärtigen Standes

1) Bei Patella sind die primären Pallialnerven (8 und 9, Fig. 81, Taf. VII, bei v. Ihering, Nervensystem) noch selbstständig, ob sie aber hinten anastomosiren wie bei Chiton ist noch nicht bekannt. Sollte es der Fall sein, so liegt also die Anastomose jedenfalls unter dem Darmtractus wie bei den Muscheln.

unserer Kenntnisse vollständig unbrauchbar, und kaum anders steht es mit der von GEGENBAUR in seiner vergleichenden Anatomie gegebenen Darstellung. Die hierbei in Betracht kommenden Verhältnisse der Nudibranchien, speciell also der Phanerobranchien, sind so complicirt, die Literatur ist so umfangreich und zerstreut, dazu grossentheils dänisch geschrieben, dass es demjenigen, der sich nicht eingehend mit dieser Gruppe der »Gastropoden« beschäftigt hat und nicht durch ausgedehnte eigene Untersuchungen sich selbst hat ein Urtheil bilden können, kaum möglich sein dürfte, sich hier zurecht zu finden. Indem ich nachher mich zu einer eingehenderen Besprechung wende, schicke ich, um das Verständniss des Folgenden zu erleichtern, eine Darstellung des Verhaltens der Niere [1]) voraus, wie es z. B. bei Doris tuberculata angetroffen wird.

Die Niere besteht daselbst aus folgenden Theilen: aus der Urinkammer (»renal chamber«), die durch einen kurzen Gang, den Urinleiter, nach aussen mündet, und welche durch das Pericardialorgan — BERGH's »Nierenspritze«, HANCOCK's »pyriform vesicle« oder »portal heart« olim — in Communication steht mit dem Lumen des Pericardium oder der »pericardial chamber« HANCOCK's. Die äussere Mündung des Urinleiters, die Nierenpore, befindet sich an der Basis des Afters, resp. der Analpapille. Die Urinkammer ist der in der drüsigen verästelten Niere befindliche Hohlraum, resp. es bildet das Nierengewebe die Wandung der verästelten Urinkammer. Die Letztere theilt sich erst in zwei (oder drei) grosse Stämme, die sich dann wieder verzweigen. Die ganze verästelte Niere umspannt mit ihren Zweigen die Leber und die mit derselben innig verbundene Zwitterdrüse. Es liegt die Urinkammer über der Leber und unter dem Pericardium. Zwischen dem letzteren und der Urinkammer liegt rechterseits das Pericardialorgan. Dasselbe hat die Gestalt eines Sackes oder einer Blase, welche an beiden Enden offen ist und durch die eine Oeffnung mit dem Pericardium, durch die andere mit der Urinkammer communicirt. Die Wände des Pericardialorgans sind mit Längsfalten besetzt, die wieder Seitenfalten tragen und mit Flimmerepithel überzogen sind. Die Pericardialöffnung besitzt einen Sphincter, durch den sie geschlossen werden kann. Nach unten hin setzt sich an diese Nierenspritze noch ein Gang mit drüsiger Wandung an, HANCOCK's »glandular prolongation« der dann in die Urinkammer an deren Boden sich öffnet. So ist das Verhalten der Niere auch bei Doris bilamellata und repanda, wogegen Doris pilosa dadurch sich unterscheidet, dass die drüsige Verlängerung der Nierenspritze fehlt und die

1) Zur Erläuterung kann Fig. 12, die Niere von Bornella darstellend, dienen.

letztere sich wie bei der Mehrzahl der Phanerobranchien direct in die Urinkammer öffnet.

Die Niere der »Nudibranchien« ist erst seit der wichtigen im Jahre 1864 erschienenen Arbeit Hancock's[1]) genauer bekannt. Diese Arbeit bildet auch jetzt noch die Grundlage unserer Kenntniss von der Niere der Phanerobranchien wie denn auch die soeben gegebene Darstellung vom Baue der Niere bei Doris ihr entnommen ist. Zwar war schon vor jener Abhandlung Hancock's die Niere wiederholt gesehen, aber fast immer nur bruchstückweise. Am besten war sie noch von Phylliroë bekannt. Hier hatten sie schon Peron et Lesueur gesehen und abgebildet, doch hatten sie ihr Hinterende verkehrter Weise mit der Leber in Beziehung stehen lassen. In den Arbeiten von Quoy und Gaimard wird sie für den Uterus von Eydoux und Souleyet für einen Venensinus angesehen. Souleyet hat die Verbindung mit dem Pericardium richtig erkannt. Im Wesentlichen genauer bekannt wurde die Niere von Phylliroë aber erst (1853) durch die Untersuchungen von H. Müller, Leuckart und Gegenbaur. Nur die am Ende des zum Pericardium ziehenden Ganges gelegene Nierenspritze wurde erst viel später von Bergh[2]) aufgefunden. Nächst Phylliroë war es die Gattung Doris bei der am frühesten und am eingehendsten die Niere untersucht worden. Cuvier[3]) kannte (1807) nicht nur die neben dem After gelegene Nierenpore, sondern auch die Urinkammer, von der er Gefässe an die Leber treten sah, und das Pericardialorgan, das er als Reservoir für den Harn ansah. Cuvier meinte daher, es sondere die Leber einestheils Galle ab, anderntheils Harn, der dann durch die neben dem After liegende Oeffnung entleert werde. Dass die verästelten Canäle der Niere die Leber einfach umspinnen, ohne in sie einzudringen, resp. mit ihren Gallengängen zu communiciren, war ihm entgangen und ebenso auch Hancock in dessen Arbeit über die Anatomie von Doris[4]). Es wurde oben darauf hingewiesen, dass bei vielen Arten der Gattung Doris die Nierenspritze sich nicht direct in die Urinkammer öffnet, sondern durch Vermittlung einer drüsigen Verlängerung. Die Oeffnung derselben in die Urinkammer war Hancock anfangs entgangen, so dass er die Verästelungen der Niere für die directe Fortsetzung der »Glandular prolongation« hielt. Hancock

1) Hancock, A., On the Structure and Homologies of the Renal Organ in the Mollusks. Transact. of the Linn. Soc. Vol. XXIV. 1864. p. 511—530. Pl. 54—59.

2) Bergh, R., Malakologische Untersuchungen. In Semper, Reisen im Archipel der Philippinen. II. Theil. Bd. 2. Heft 5. 1873. p. 224. Taf. XXIX. Fig. 10 *b*.

3) Cuvier, G., Mémoires pour servir a l'histoire et a l'anatomie des Mollusques. Paris 1817. V. Sur le genre Doris. p. 16. Pl. I, Fig. 3. Pl. II, Fig. 2 *y*.

4) Hancock, A., and D. Embleton, On the anatomy of Doris. Philos. Transact. 1852. p. 226 ff.

glaubte es deshalb mit einem Pfortaderkreislaufsystem zu thun zu haben, und er nannte daher das später von ihm als pyriform vesicle bezeichnete Organ ein »portal heart«. Schon in der Abhandlung über Doris hatte HANCOCK die neben dem After gelegene Nierenpore gesehen und als die äussere Oeffnung der Niere beschrieben. Es war ihm aber der Zusammenhang des Pericardialorgans mit der Niere gänzlich entgangen. Diesen fand BERGH [1]), der daher der Ansicht HANCOCK's entgegentrat, wonach das Pericardialorgan einem Pfortadersystem zugehören solle. Aber BERGH erkannte das Verhalten der eigentlichen verästelten Niere nicht richtig und er deutete daher das Pericardialorgan als Niere. Nur so erklärt es sich, dass damals BERGH sagen konnte, es sei die Niere der Nudibranchien ein »einfacher, muskulöser Sack«. Erst durch die oben citirte wichtige Arbeit HANCOCK's wurde die Morphologie der Niere der Nudibranchien vollkommen klar gestellt. Auch BERGH kam in seinen späteren Arbeiten zu den gleichen Ergebnissen wie HANCOCK, und es stellte sich dabei immer mehr heraus, dass die Niere in ihrem Baue innerhalb der Phanerobranchien eine ausserordentlich grosse Uebereinstimmung darbietet. Es gilt daher die oben von der Niere der Doriden gegebene Darstellung so vollkommen für alle übrigen »Nudibranchien«, dass es genügt hier nur die Differenzen hervorzuheben, welche sich in einzelnen Gattungen vorfinden. Diese beziehen sich namentlich auf das Verhalten der Urinkammer. Es ist dieselbe, wie oben bemerkt, fast immer verzweigt. Das erleidet nur eine sicher constatirte Ausnahme, nämlich bei Phylliroë. Die Niere von Phylliroë ist, wie schon oben erwähnt wurde, nicht verzweigt, sondern ein einfacher dünnwandiger Sack. Wenn dieser überhaupt noch als Niere fungirt, so muss die Abscheidung eine flüssige sein, da der drüsige Belag, welcher bei anderen Phanerobranchien die Urinkammer bekleidet und in dessen Secretionsbläschen die Harnconcremente erzeugt werden, hier vollständig fehlt. Die Nierenspritze zeigt den typischen Bau mit Längsfalten. Sie ist erst von BERGH entdeckt, indem die früheren Beobachter nur den von der Urinkammer zum Pericardium hinziehenden Gang sahen. Ebenso wie die Niere von Phylliroë soll nach GEGENBAUR's [2]) Darstellung auch diejenige von Polycera quadrilineata gebaut sein. Es ist indessen nicht unwahrscheinlich, dass bei erneuter Aufnahme der Untersuchung diese Darstellung ebenso zu modificiren sein dürfte, wie alle anderen vor jene 1864 erschienene Arbeit HANCOCK's fallenden Angaben. Entschieden abzuweisen ist die Angabe GEGENBAUR's, dass bei Polycera die Niere ein

1) BERGH, R., Anatomiske Bidrag til kundskab om Aeolidierne. Kjoebenhavn 1864. p. 46.

2) cf. in J. V. CARUS, Icones zootomicae. I. 1857. Taf. XXI. Fig. 9.

»einfacher glasheller Schlauch« sei, deshalb nicht, weil HANCOCK gefunden hat, dass bei Plokamophorus ceylonicus, einer Polyceride, die Urinkammer nicht eine reich verzweigte Drüse ist, sondern durch bedeutende Verkürzung der drüsigen Zweige einen einfachen Sack mit gelblich aussehenden drüsigen Wandungen darstellt, eine »caecal gland or tube«. Es ist aber zu bemerken, dass auch da die drüsigen Theile deutlich entwickelt sind. Als ein einfacher glasheller Sack ist von keiner Doridide etc. die Niere beschrieben und es ist zu vermuthen, dass der von GEGENBAUR als Niere gedeutete Theil nur den Hauttheil der Urinkammer darstellt, von dem noch Aeste abgingen. Diese Aeste sind oft sehr schwer zu erkennen, häufig erst dann, wenn man die Urinkammer vom Rücken her geöffnet hat, so dass man die Mündungen der abgehenden Canäle erkennt. Für diese Vermuthung spricht namentlich auch der Umstand, dass die Darstellung GEGENBAUR's nicht mit der von HANCOCK gegebenen übereinstimmt. HANCOCK[1]) bemerkt von der Niere der Polycera Lessonii, dass ihre Ränder ein »dentritisches Aussehen« haben. Man wird daher im Gegensatz zu der von GEGENBAUR[2]) gegebenen Darstellung sagen müssen, dass die Niere der Phanerobranchien, denen sich darin Tethys eng anschliesst, eine mehr oder minder reich verästelte tubulöse Drüse darstellt, deren Innenraum, die Urinkammer, durch den kurzen Urinleiter nach aussen sich öffnet, und durch das Pericardialorgan mit dem Pericardialraum communicirt. Nur bei den Phylliroiden ist die Niere ein einfacher nicht verästelter Sack ohne drüsige Wandungen. Die Verkürzung der peripherischen Aeste der Niere scheint bei den Divididen nicht ganz selten und bei der Polyceridengattung Plokamophorus so weit gediehen zu sein, dass deren Niere den Eindruck einer compacten Drüsenmasse macht. Die Lage der Nierenpore ist von derjenigen des Afters abhängig, und je nach der Lage des letzteren befindet sich daher die Nierenpore bald an der Seite des Körpers, bald auf dem Rücken, bald vorn, bald hinten, bald auf der Mantelfläche, bald unter dem Mantelgebräme am Hinterende des Thieres dicht an der Medianlinie. Letzterer Fall findet sich z. B. bei der Phyllidiadengattung Fryeria, welche darin das gleiche Verhalten darbietet wie Peronia, deren Athemloch der Lage nach der Nierenpore der Phanerobranchien entspricht. Alles was bis jetzt über die Lage der Nierenpore bei den »Nudibranchien« (Protocochliden, Phanerobranchien und Ascoglossen) bekannt ist, wurde neuerdings von mir[3]) zusammengestellt.

1) ALDER and HANCOCK, Monograph. of the British Nudibranchiate Mollusca. Artikel Polycera.

2) GEGENBAUR, Grundzüge der vergleichenden Anatomie. 1870. p. 557.

3) cf. H. v. IHERING, Ueber die systematische Stellung von Peronia und die Ordnung der Nephropneusta v. Ih. Erlangen, E. Besold. 1877. p. 20—27.

Was die Niere der Ascoglossen betrifft, so schliesst sich dieselbe mehr derjenigen der Steganobranchien an, als derjenigen der Phanerobranchien. Doch scheinen in dieser Beziehung die Elysiaden und Hermaeaden den Anschluss an die bei den Phanerobranchien bestehenden Verhältnisse zu vermitteln. Bei den genannten beiden Familien finden sich besondere von der Niere ausgehende verästelte Gefässe, welche den Verzweigungen der Niere der Phanerobranchien entsprechen dürften. Doch ist zu bemerken, dass die Niere der Ascoglossen bis jetzt erst wenig untersucht ist. Bei den Limapontiaden und Lophocerciden ist nichts über ihren Bau bekannt, und ebenso steht es mit den Phyllobranchiden. Bei Elysia hat schon Souleyet[1]) die Niere genauer untersucht. Sie stellt danach einen am Rücken des Thieres gelegenen Sack dar, in den eine hinter dem After liegende Oeffnung hineinführt, und von dem eine Anzahl von verzweigten Canälen entspringen, die sich unter der Rückenhaut hin erstrecken. Diese nach Zahl und Ausbreitung variabelen Rückenschnüre, die Bergh[2]) auch bei der Elysiadengattung Tridachia näher untersucht hat, wurden von Souleyet den Tracheen der Insecten verglichen. Souleyet deutete mit Oken die Niere als eine Lunge, bemerkte jedoch dabei, dass es noch nicht bekannt sei, ob diese Canäle auch wirklich Luft führen. Da die Lebensweise von Elysia diese Deutung ausschliesst, ist sie mit Recht von Bergh (l. c. p. 183) zurückgewiesen worden. Auch Milne Edwards[3]) sprach sich dagegen aus und constatirte, dass sich in den Rückenschnüren keine Luft befinde. Die Wände der eigentlichen Niere sind nach Bergh (l. c. p. 183 u. 198) bei Elysia und Tridachia von »schwammigem Baue«, die »Rückenschnüre« sind hohle dickwandige und daher am Querschnitte klaffende Röhren. Diese Rückenschnüre scheinen bei den Plakobranchiden zu fehlen. Die Niere von Plakobranchus stimmt im Uebrigen mit der von Elysia überein, wie aus den Angaben Bergh's[4]) hervorgeht, der auch die Pericardialöffnung gesehen zu haben scheint. Dagegen dürften die Hermaeaden, und speciell die Gattung Hermaea hinsichtlich der Niere sich sehr eng an die Elysien anschliessen. Nach Trinchese[5]) ist der hintere Theil der Niere von Hermaea reich verästelt und die Zweige treten ebenso wie die peripheren Leberblindschläuche in die

1) Souleyet, Mém. s. l. genre Actéon d'Oken. Journ. de Conchyl. Tom. I. Paris 1850. p. 9 ff.

2) Bergh, Malak. Unters. p. 194 und 198.

3) H. Milne Edwards. Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée. Tom. II. Paris 1857. p. 46, Anm.

4) Bergh, Malac. Unters. p. 168.

5) Trinchese, S., Anatomia della Hermaea dendritica A. e. H. Bologna 1877. (4) p. 8 [456].

Kiemenpapillen ein. Nach vorn hin treten sie in mehrere Stämme zusammen, die ins Pericardium münden sollen. Es handelt sich dabei aber offenbar nur um ein Missverständniss, indem die betreffenden Stämme in die Urinkammer eintreten, deren Existenz auch daraus hervorgeht, dass TRINCHESE die Pericardialöffnung derselben gesehen hat, ebenso wie die neben dem After gelegene Nierenpore. Ich kann übrigens bei dieser Gelegenheit die Vermuthung nicht unterdrücken, es möchten jene Gefässe, welche TRINCHESE als »vene dorsali« bezeichnet (Taf. I, Fig. 1), den Rückenschnüren von Elysia entsprechen. Was andere Hermaeaden betrifft, so hat BERGH [1]) bei Stiliger Mariae die Nierenspritze und TRINCHESE [2]) bei der vielleicht mit Stiliger Ehrenb. identischen Gattung Ercolania Trinch. die Nierenpore (»foramen hydroforum«) gesehen, welche neben dem After liegt. Die Urinkammer, in welche man durch sie gelangt, bezeichnete TRINCHESE als »Idrocardio«. Zu bemerken ist noch, dass bei den Elysiaden, Plakobranchiden, Phyllobranchiden und Hermaeaden das Pericardium und die dahinter liegende Urinkammer nach aussen vorgewölbt sind, wodurch ein sog. Pericardialhöcker entsteht, an dessen rechter Seite vorn Anus und Nierenpore liegen, d. h. da wo sie überhaupt beide bis jetzt gefunden sind.

Die Steganobranchien sind auch hinsichtlich der Niere die am wenigsten gut untersuchte Ordnung der Ichnopoden. Ich denke an anderer Stelle auch auf die Niere derselben einzugehen, und beschränke mich daher hier darauf hervorzuheben, dass die Niere der Steganobranchien und der ihnen eng sich anschliessenden Branchiopneusten (Limnoideen) ein einfacher mit dem Pericardium communicirender Sack ist, dessen Wände einen schwammigen Bau besitzen und der sich durch eine Nierenpore nach aussen öffnet, welche zwischen After und Genitalöffnung gelegen ist. Complicirter sind die Verhältnisse der Niere bei den Nephropneusten, wo aus dem Endabschnitt des Urinleiters die Lunge hervorgeht. Für diese Auffassung spricht das Verhalten von Peronia und der Umstand, dass bei Peronia, Veronicella und Triboniophorus ein besonderer in der Lunge liegender Urinleiter nicht nachgewiesen werden konnte und bei Philomycus und Pallifera er sicher fehlt, so dass sein Vorhandensein bei den höherstehenden Heliceen darauf hinweist, dass er erst innerhalb der Nephropneusten erworben worden. Die »Lunge« ist bei den genannten, innerhalb der Nephropneusten am tiefsten stehenden Gattungen eine einfache Erweiterung des Urinleiters,

1) BERGH, Malak. Unters. p. 143.

2) TRINCHESE, S., In Annali del Mus. civic. di storia nat. di Genova. pub. p. G. Doria. Vol. II. 1872. p. 86 u. 90.

indem der Mantel hier noch gar keine Mantelhöhle besitzt. Bezüglich des Details sei auf meine Abhandlung über Peronia verwiesen.

Eine besondere Besprechung erheischt noch die physiologische Bedeutung der einzelnen Theile der Niere. Es ist, seit GEGENBAUR darauf die Aufmerksamkeit gelenkt hat, bekannt, dass der Analtubus bei Heteropoden, Pteropoden und Nudibranchien sehr allgemein Schluckbewegungen ausführt. BERGH[1]) bemerkt dazu, es liege »hier wohl eine Art von Darmrespiration vor, der auch die pennaten Faltensysteme, die bei den Phyllobranchen wie bei den Aeolidien und den Pleurophyllidien vorkommen, gut entsprechen würden«. Die gleiche Bedeutung als Respirationsorgan habe ich[2]) der Niere der »Nudibranchien« zugeschrieben. Ich habe an der betreffenden Stelle auf eine wichtige Beobachtung von TRINCHESE hingewiesen, wonach bei Ercolania (einer Hermaeade) die Nierenpore regelmässige Schluckbewegungen ausführt und entsprechend die Kiemen anschwellen. Es lag nahe im Anschlusse an die Anschauungen GEGENBAUR's, dieses Anschwellen der Kiemen auf Rechnung des Wassers zu setzen, das durch Vermittelung des Pericardialorgans dem Blut zugeführt werde. Letztere allgemein verbreitete Annahme hat jedoch das missliche, dass — meiner Meinung nach — das Pericardium gar nicht mit Bluträumen communicirt. Es ist das Pericardium vollkommen geschlossen bis auf die eine in die Niere führende Oeffnung. Nun hat aber neuerdings TRINCHESE die Gattung Hermaea genau untersucht und dabei gefunden, dass die Niere verzweigt ist und die Aeste in die Kiemen eintreten. Da Ercolania Hermaea sehr nahe steht, so dürfte der Bau der Niere bei beiden kaum wesentlich verschieden sein, und es findet deshalb die angeführte Erscheinung einfach in dem Umstande ihre Erklärung, dass das von der Nierenpore aufgenommene Wasser in die Verzweigungen der Niere, mithin auch in die Kiemen hineintritt.

Es wurde oben erwähnt, dass die so verbreitete Ansicht, wonach die Pericardialöffnung der Niere in Beziehung stehe zur Aufnahme von Wasser ins Blut, der Begründung entbehre. Sowohl bei den Ichnopoden als bei den Arthrocochliden ist der Vorhof des Herzens abgeschlossen gegen den Pericardialraum, es kann aus letzterem kein Tropfen Blutes direct in den Vorhof gelangen, oder umgekehrt. Es könnte daher nur dann Blut im Pericardium sich ansammeln, wenn irgendwelche Venen in dasselbe einmündeten. Das ist aber weder für die Arthrocochliden noch für die Ichnopoden nachgewiesen, und die Resultate zahlreicher Injectionen sprechen entschieden dagegen. Die einzige Gruppe von

1) BERGH, Malak. Unters. p. 100.

2) IHERING, H. v., Tethys. Morph Jahrb. Bd. II. 1876. p. 50.

Schnecken, für die überhaupt derartige Angaben bestehen, sind, von den Pteropoden abgesehen, die Phanerobranchien. Zur Zeit, wo HANCOCK in dem Pericardialorgan das Centrum eines Pfortadersystems vor sich zu haben glaubte, musste er begreiflicher Weise auch annehmen, dass sich im Pericardium eine von da durch jenes »portal heart« fortzupumpende Flüssigkeit, resp. also Blut befinde, und er glaubte daher, dass solches durch ein besonderes Venensystem dem Pericardialsinus zugeführt werde. Die einzige Stütze für diese Ansicht ist die für Doris von HANCOCK [1]) gemachte Aussage, dass da das Pericardium auf dem Boden eine Anzahl feiner schräger Durchbohrungen trage. Beweisende Abbildungen sind nicht gegeben, Bestätigungen durch andere Autoren fehlen; im Gegentheile lauten alle Angaben über das Pericardium der Ichnopoden dahin, dass es ein geschlossener dünnhäutiger Sack ist. Da es ausserdem bei Injectionen auch des Venensystems nicht zur Füllung des Pericardium kommt, so dürfen die Angaben von Durchlöcherung des Herzbeutels wohl nur mit grösster Vorsicht aufgenommen werden. Sollte aber auch wirklich bei einigen Ichnopoden ein besonderes Venensystem Blut ins Pericardium gelangen lassen, die Regel ist es jedenfalls nicht und wo sich daher Blut im Pericardium finden sollte wird das aus der Niere stammen.

Wenn man sich fragt, auf welcher Grundlage denn eigentlich die Lehre von der Durchlöcherung des Herzbeutels bei den »Gastropoden« beruhe, so zeigt sich, dass es wesentlich die von GEGENBAUR für die Pteropoden gemachten Angaben sind. Gerade in diesem Punct aber sind erneute Untersuchungen besonders wünschenswerth, da gewichtige Gründe dafür sprechen, dass GEGENBAUR's Darstellung vom Baue des Pericardium und des Vorhofes der Pteropoden nicht ganz zutreffend sei. Nach GEGENBAUR's [2]) Beschreibung wäre der Vorhof bei manchen Pteropoden nicht vollkommen abgeschlossen gegen das Pericardium und das letztere würde durch weite Lücken mit den umliegenden Bluträumen communiciren. GEGENBAUR betrachtet daher den vom Pericardium umschlossenen Raum als einen Blutsinus, und nennt ihn dem entsprechend Pericardialsinus, so dass nach seiner Ansicht das in den Pericardialraum gelangende Wasser das Blut verdünnt.

Mit Rücksicht auf diese Darstellung hat JOHANNES MÜLLER [3]) den

1) HANCOCK, A. and EMBLETON, D., On the Anatomy of Doris. Philos. Transact. 1852. p. 224.

2) GEGENBAUR, C., Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden. Leipzig 1855. p. 11 ff., 48, 61, 71, 84.

3) MÜLLER, J., Bemerkungen aus der Entwicklungsgeschichte der Pteropoden. Monatsberichte der Berliner Acad. f. 1857. p. 189.

Circulationsapparat von Creseis genau untersucht und dabei andere Resultate gewonnen. Er fand eine echte Kiemenvene, die sich in den Vorhof fortsetzt, welcher von keiner anderen Seite als von der Kiemenvene Blut erhält. »Dagegen,« so fährt er fort, »bemerkte ich niemals Blutkörperchen in dem sog. Pericardialsinus, den ich bei Creseis lieber einfach Pericardium nennen möchte, da bei Creseis acicula von einer Communication dieses Sackes mit blutführenden Mantelräumen nichts beobachtet wird, der Sack vielmehr allseitig bis auf die Communication mit der Oeffnung am Halse der poche pyriforme, d. h. der Niere, geschlossen zu sein scheint.« Damit stehen denn wohl auch die von Gegenbaur selbst gemachten Beobachtungen in Einklang, wonach weder aus dem »Pericardialsinus« Blutkörperchen in die Niere gelangen [1]), noch auch Farbstoffpartikelchen, welche mit Wasser in die Niere aufgenommen wurden, in den Pericardialraum eintraten [2]). Erklärt letzteres Factum sich leicht aus der Richtung, in welcher die Cilien an der Pericardialöffnung der Niere schlagen, so müssten doch jedenfalls Blutkörperchen in die Niere gelangen, wenn sie überhaupt im Pericardialraum vorhanden wären. Uebrigens ist noch besonders darauf hinzuweisen, dass die unvollständige Entwicklung der Wandung des Vorhofes von Gegenbaur nur für Cymbulia und Tiedemannia beschrieben wurde. Aus diesen Gründen möchte ich glauben, es sei, wenigstens für die Mehrzahl der Pteropoden, die Auffassung des Pericardialraumes als eines Blutsinus nicht zutreffend und es würden sich dann bei den meisten Pteropoden dieselben Verhältnisse vorfinden wie bei den Ichnopoden.

Mit dieser Ansicht stimmen auch die von Fol über die Entwicklungsgeschichte der Pteropoden gemachten Angaben. Uebrigens schliesst sich Fol, wie er mir brieflich mitzutheilen die Güte hatte, »ganz und gar der Müller'schen Auffassung an«. »Jedenfalls,« so schreibt er mir, »münden alle Venen in den Vorhof und keine in den Herzbeutel, welcher nur eine sichtbare Oeffnung aufweist, die nach der Niere hin.«

Es hat den Anschein, als ob vielfach in der Niere Oeffnungen existirten, welche den Ein- und Austritt von Blut gestatten. Dann ist es aber eben die Niere, welche der Wasseraufnahme vorsteht, und die Pericardialöffnung hat nichts damit zu schaffen. Sie dient lediglich dazu, das von der Niere aufgenommene Wasser in den Pericardialraum eintreten zu lassen. Unter solchen Umständen wird es schwer, sich über die Bedeutung des Pericardialraumes und der Pericardialöffnung der Niere klar zu werden. Ein Verständniss scheint mir nur dadurch

1) l. c. p. 23.

2) Gegenbaur, C., Ueber einige niedere Seethiere. Diese Zeitschrift. Bd. V. 1854. p. 116.

zu erzielen zu sein, dass man vorzüglich die Beziehung zur Respiration ins Auge fasst. Das von der Niere aufgenommene Wasser würde dann die doppelte Leistung vollziehen, einmal die Niere auszuspülen und so die Harnconcremente zu entfernen und dann dabei den respiratorischen Gaswechsel zu unterstützen. Von letzterem Gesichtspuncte aus würde dann die Ausrüstung des Pericardialorgans oder der »Nierenspritze« mit (Kiemen-) Lamellen verständlich und es spricht nicht wenig zu Gunsten dieser Auffassung der Umstand, dass bei manchen Phanerobranchien sich im Pericardium besondere Kiemen vorfinden. Solche als dicht gedrängt stehende Falten der Wand des Herzbeutels aufsitzende Pericardialkiemen sind bekannt — durch BERGH — von den Phyllidiaden[1]) und Doriopsiden[2]).

Im Allgemeinen glaube ich, wird man sagen dürfen, dass bisher die Bedeutung der Niere für die Wasseraufnahme ins Blut bei den Mollusken bedeutend überschätzt worden ist. Man hätte schon deshalb nicht nöthig so sehr auf diesem Puncte zu bestehen, weil ja sehr allgemein noch anderweitige Einrichtungen zur Aufnahme von Wasser ins Gefässsystem bestehen. Bekannt ist ja zur Genüge, in welcher Ausdehnung bei den Muscheln und Arthrocochliden Oeffnungen zur Wasseraufnahme am Fusse oder an anderen Stellen angetroffen werden, während dagegen die Wasseraufnahme durch die Niere nicht sicher erwiesen ist. Ja GRIESBACH[3]), der das BOJANUS'sche Organ der Teichmuschel einer sehr sorgfältigen Untersuchung unterzogen hat, nimmt sie entschieden in Abrede, indem er bemerkt: »dass eine Wasseraufnahme durch Hülfe des BOJANUS'schen Organs niemals beobachtet ist, während solche am »rothbraunen Manteltheil« und am Fuss jeden Augenblick constatirt werden kann«.

Wie weit bei den Ichnopoden in der Niere Einrichtungen zur Aufnahme von Wasser ins Blut existiren, bleibt ferneren Untersuchungen zur Ermittlung anheim gegeben. Darauf aber sei an dieser Stelle schon ausdrücklich hingewiesen, dass wenn solche Einrichtungen bei vielen Ichnopoden existiren sollten, sie in der Niere sich finden müssen, nicht im Pericardium. Denn letzteres ist ein geschlossener Sack, dessen einzige Oeffnung diejenige in die Niere ist. Die früher zuweilen ange-

1) cf. BERGH, Bidrag til en Monographi af Phyllidierne. A. d. Naturh. Tidsskrift. III R. 5. Bd. 1869. p. 407, sowie dessen: Neue Beiträge zur Kenntniss der Phyllidiaden. Verh. d. k. k. zool.-botan. Ges. in Wien. Jahrg. 1875. p. 12(668).

2) cf. BERGH, Neue Nacktschnecken der Südsee. III. A. Journ. d. Mus. Godeffroy. Heft VIII. 1875. p. 31 u. 37.

3) GRIESBACH, H. A., Ueber den Bau des BOJANUS'schen Organs der Teichmuschel. Arch. f. Naturg. J. 1877. Sep.-Abdr. p. 44.

nommene Existenz eines besonderen Venensystems, das ins Pericardium Blut schaffe, ist weder durch anatomische Untersuchungen bestätigt worden, noch mit den Resultaten der Injectionen vereinbar. Die Existenz besonderer ins Pericardium mündender Venen ist bis jetzt nirgends nachgewiesen. Wenn aber auch eine an Doris von HANCOCK gemachte Beobachtung dafür zu sprechen scheint, so giebt das jedenfalls kein Recht dazu, das vielleicht bei Doris bestehende Verhalten bei allen anderen Ichnopoden als vorhanden vorauszusetzen und die Existenz eines besonderen Venensystems anzunehmen, welches Blut ins Pericardium leite. Dasjenige venöse Blut, welches nicht die Kiemen passirt, tritt doch auch in die grossen branchio-cardialen Gefässe ein und gelangt so in den Vorhof, der mit dem Pericardium in keiner Weise communicirt.

III. Die Bojanus'schen Organe der Arthrocochliden.

Nachdem schon oben im allgemeinen Theile die Verhältnisse der BOJANUS'schen Organe der Arthrocochliden im Wesentlichen klar gestellt worden, beschränke ich mich hier darauf, die detaillirtere Darstellung zu geben, und zwar wende ich mich zunächst zur Fissurella costaria Defr. Hat man die vordere Partie des Mantels abgetragen, so sieht man zwischen den beiden Kiemen die kugelig vorstehende Rectalröhre. Zu ihrer rechten Seite bemerkt man (Fig. 8 *r N*) eine Papille, in der sich eine Oeffnung befindet, und eine andere kleinere liegt zur linken Seite. Letztere ist sehr viel kleiner als die andere, doch finden sich darin vielfach individuelle Schwankungen. An manchen Thieren ist die linke Papille, resp. Oeffnung kaum noch wahrnehmbar. Wenn man von der Papille ausgehend die oberen Theile der rechten Seite entfernt, — cf. Fig. 9, — so gelangt man in einen weiten flachen Sack, dessen Wandung nicht sehr dick ist und aus einem grobmaschigen schwammigen Netzwerke von brauner Farbe besteht. Die histologische Untersuchung zeigt, dass die betreffenden Zellen zahlreiche kleine Concremente enthalten, die im Protoplasma der Zelle entstehen, ohne dass es dabei zur Bildung von Secretionsbläschen käme, die den Ichnopoden so allgemein zukommen. Von den Concrementen messen die grössten 0,0018 Mm., die meisten sind kleiner. Dem histologischen Baue nach liegt also hier ein Excretionsorgan, eine Niere vor. Nahe an der äusseren Mündung des Sackes befindet sich auf dem Boden desselben eine hervorragende Papille (*a* Fig. 9) mit einer Oeffnung. Führt man eine Sonde ein und öffnet dann den zugehörigen Sack, so gelangt man in die Geschlechtsdrüse, resp. bei den von mir untersuchten Thieren in das Ovarium. Die Eier waren an den betreffenden Thieren noch nicht reif,

so dass es nicht überraschen konnte, dass in der Niere keine gefunden wurden. Die weisslichen geronnenen in letzterer sich findenden Massen, die zahlreiche runde Zellen einschlossen, bestanden offenbar aus Blut. Ein Ei fand sich aber im Innern der Genitalpapille und damit ist erwiesen, dass die reifen Eier bei der Entleerung die Niere passiren müssen. Die reifenden Eier sind hier wie bei Chiton von einer Follikelkapsel umschlossen, so dass die sich bildende durchsichtige Eihülle ein echtes Chorion (im Sinne H. Ludwig's) ist. Eine Pericardialöffnung der Niere konnte nicht mit Sicherheit erkannt werden. An der linken Papille hängt ein kleiner brauner Sack von etwa 2 Mm. Grösse an, der bald leicht verzweigt, bald ganz einfach ist. Er liegt an oder in der Wand des Nackens, resp. jener Partie der Haut, welche sich zwischen After und Kieme befindet. Histologisch besteht dieses rudimentäre Organ, welches keine Beziehung zu Geschlechtsdrüse oder Herzbeutel besitzt aus ganz denselben mit Concrementen erfüllten Zellen wie das rechte Excretionsorgan. Es ist mithin dieses rudimentäre Gebilde das linke Bojanus'sche Organ.

Bei Haliotis tuberculata L. finden sich gleichfalls beide Bojanus'schen Organe, aber es existiren einige wesentliche Differenzen. Auch bei Haliotis ist das rechte Bojanus'sche Organ das grössere, aber das linke ist weit mehr entwickelt als bei Fissurella. Oeffnet man von oben die Kiemenhöhle und schlägt die Decke zurück, so findet man an ihr die beiden Kiemen, durch ein eigenthümliches Faltenorgan getrennt, und hinten zwischen ihnen die Rectalröhre. An der Basis der letzteren finden sich die beiden gleich grossen Oeffnungen der Bojanus'schen Organe, von denen bisher, von Cuvier [1]) und Feider [2]) die eine übersehen war. Nur bei Garner [3]), der hinsichtlich der Gattung Patella ganz unrichtige Angaben machte, findet sich die unbestimmte nicht weiter ausgeführte Aeusserung: »in some Patelliform animals there are two orifices«. Durch die linke Oeffnung [4]) gelangt man in einen kleinen Sack, welcher dadurch ein eigenthümliches Aussehen besitzt, dass seine Wand nicht mit dem bekannten schwammigen Netzwerke, wie das Bojanus'sche Organ der rechten Seite überzogen ist, sondern eine Menge von isolirten kleinen Zapfen und Falten trägt. Die Zellen dieser Anhänge enthalten aber dieselben Harnconcremente wie diejenigen des grossen rechten Bojanus'schen Organs. Eine derartige Beschaffenheit des

1) Cuvier, l. c. Nr. XVIII. Taf. I, Fig. 12, 14, 17 ξ.

2) Feider, B. J., De Halyotidum structura. Diss. inaug. bei J. F. Meckel gearbeitet. Halae 1814.

3) Garner, R., On the anatomy of Lamellibranchiate Conchifera. Transact. of the zool. Soc. of London. Vol. II. 1841. p. 93.

4) »Oviduct« bei Lacaze-Duthiers und Keferstein (Bronn).

Bojanus'schen Organs fand ich auch bei Turbo [1]. Die Concremente des rechten grossen Bojanus'schen Organs sind auch bei Haliotis sehr klein. Eine besondere Genitalpapille fand sich nicht. Die Geschlechtsdrüse besteht aus drei in einander übergehenden Theilen. Die mittlere Hauptmasse derselben setzt sich nämlich einerseits nach hinten gegen die Leber in einen grossen stumpfen Zipfel fort, andererseits in je einen den grossen unpaaren Spindelmuskel umgreifenden Schenkel. Von diesen liegt der linke zwischen dem Spindelmuskel und dem grossen rechten Bojanus'schen Organ, an den sich seine Wand dicht anlegt. Hier erfolgt also wohl — wie bei Patella — zur Brunstzeit die Verwachsung und Ruptur der Wände beider Organe, wodurch dann die Geschlechtsproducte in die Niere gelangen.

Bei Patella vulgata L. finden sich gleichfalls zwei Bojanus'sche Organe und entsprechend zwei Papillen neben dem After. So hat es schon Ray Lankester in der oben citirten Abhandlung richtig angegeben, wobei nur noch zu bemerken ist, dass es sich darin nicht um zwei Oeffnungen einer Niere, sondern um zwei getrennte Bojanus'sche Organe handelt. Doch ist das linke Bojanus'sche Organ und seine Papille erheblich kleiner. Das rechte Bojanus'sche Organ ist ein grosser flacher Sack, der sich oberflächlich unter dem Rücken und über der Geschlechtsdrüse hin erstreckt. In seiner drüsigen Wandung finden sich ebenso wie auch im linken Organe zahlreiche sehr kleine Harnconcremente. Die Pericardialöffnung sah ich nicht, doch ist sie nach Ray Lankester vorhanden. Die Geschlechtsdrüse ist wie bei Haliotis ein isolirtes Organ, welches keinen Ausführgang besitzt, wie zuerst Ray Lankester hervorgehoben. Ray Lankester meinte es würden die Geschlechtsproducte wohl durch die von ihm gefundenen »capito-pedal orifices« entleert. Diese Vermuthung hat sich indessen nicht bestätigt, da Dall nachgewiesen hat, dass die Entleerung durch das rechte Bojanus'sche Organ erfolgt. Zur Brunstzeit verwachsen nach Dall die Wandungen des rechten Bojanus'schen Organs und der Geschlechtsdrüse und dann bilden sich Rupturen, durch welche die Geschlechtsstoffe in die Niere entleert werden. Dall konnte dann Massen von Sperma im rechten Bojanus'schen Organ nachweisen. Was die Capitopedalöffnungen betrifft, so bemerkt Dall mit Recht, dass die Beschreibung Ray Lankester's nicht genau genug sei, so dass zumal beim Mangel von Abbildungen es schwer möglich sei zu erkennen, was denn Ray Lankester gemeint. In der That vermuthete ich früher, es handele sich dabei um Oeffnungen einer Fussdrüse. Bei genauerem Suchen fand ich dagegen jederseits in der Nacken-

1) Turbo bedarf aber näherer Untersuchung, da ich hierauf nur ein kleines Thier untersuchen konnte.

gegend unmittelbar vor dem vorderen abgerundeten Ende des hufeisenförmigen Spindelmuskels eine von wulstigen Lippen umgebene Oeffnung (*Nu* Fig. 11), von der ich nicht zweifele, dass sie identisch ist mit der von Ray Lankester beschriebenen, zumal mir es auch mehrmals schien als ob, wenn auch nur noch in Spuren die orangerothe Farbe der Lippen zu erkennen sei, welche der genannte Forscher erwähnt. Da sich diese Oeffnungen am Rücken des Thieres finden, während der Fuss ja ein ventrales Organ ist, so trifft die Bezeichnung derselben als capito-pedal orifices so wenig zu, dass es passender sein wird, sie wegen der Lage am Nacken durch die Namen der Nuchalöffnungen zu ersetzen. Ray Lankester giebt an, dass diese Oeffnungen durch die Körperwand hindurch führen in den die Mundmasse umgebenden Blutsinus. Ich habe eine entsprechende innere Oeffnung nicht finden können, so dass es mir schien als ob durch diese Nuchalöffnungen die in der Körperwand enthaltenen Bluträume sich nach aussen öffneten. Doch hatte ich zur Erledigung der Frage kein passendes Material, so dass dieselbe eine offene bleiben muss.

Während bei Fissurella die Genitalpapille sich noch im Innern des rechten Bojanus'schen Organs befindet, wiewohl nahe an dessen äusserer Oeffnung, ist sie bei allen höherstehenden Arthrocochliden weiter vorgerückt, so dass beide Organe selbständig neben, resp. hinter einander nach aussen sich öffnen. Von dem bei Fissurella schon ganz rudimentären linken Bojanus'schen Organ findet sich, soweit bekannt, bei den höheren nirgends eine Spur mehr, doch wird dasselbe in der Ontogenie wohl auch da noch zur Anlage kommen.

IV. Der Urogenitalapparat der Muscheln und Solenoconchen.

Die Frage nach dem phylogenetischen Ursprunge der Muscheln war bis vor Kurzem gänzlich unerörtert. Die wenigen Versuche, die man in dieser Beziehung unternommen, waren in eine vollkommen falsche Fährte gerathen. Man glaubte in den Siphonen der Muscheln, resp. in den ein- und ausführenden Oeffnungen des im übrigen mehr oder minder vollkommen geschlossenen Mantels Gebilde zu erkennen, durch welche sich die Muscheln an die Ascidien anschlössen und sah in der Gliederung des Mantels von Schizascus Stimps. (Chevreulius Lac.-Duth.) in zwei durch Schliessmuskel verbundene Klappen eine wesentliche Stütze dieser Auffassung. Bei specieller Beschäftigung mit den Muscheln erkennt man jedoch leicht, wie von dem ganz offenen Mantel bis zu dem ganz geschlossenen und in Siphonen ausgezogenen eine vollkommene Entwicklungsreihe geht, und wie dieselbe eine aufsteigende ist. Das findet denn auch darin eine wesentliche Stütze, dass die ältesten

Muscheln alle der Siphonen entbehrten, dass Formen mit langen Siphonen und mit entsprechendem Sinus des Manteleindruckes der Schale erst am Ende der paläozoischen Epoche in Spuren auftreten, um erst in der Secundärzeit eine bedeutende Ausbreitung zu gewinnen. Den Ausgang für die phylogenetische Entwicklung der Muscheln müssen daher Formen mit unverwachsenen Mantelrändern gebildet haben; die Ausbildung der Siphonen ist ein erst innerhalb der Classe der Muscheln entstandener Vorgang und die so zu Stande kommende Aehnlichkeit mit Ascidien ist eine bedeutungslose Analogie.

Die Betrachtung des Nervensystems hatte zusammen mit den eben dargelegten Erwägungen mich zu der Ansicht gebracht, dass von den zehn von Stoliczka[1]) unterschiedenen Ordnungen der Muscheln die tiefststehenden seien die Arcacea, Mytilacea und Ostreacea. Eine wichtige Bestätigung hatte diese Ansicht erfahren durch die Untersuchung der Otocysten. Da nämlich nach meiner Auffassung die Muscheln ihre nächsten Verwandten unter den »Mollusken« haben in den Solenoconchen und den Arthrocochliden, und da jene sowohl wie die niederststehenden Arthrocochliden in ihren Gehörorganen zahlreiche Otoconien besitzen, so musste die Vermuthung nahe liegen, es sei der Besitz von Otoconien ein ursprünglicher, und es müssten sich auch bei den niederststehenden Muscheln dieselben finden. Während nun alle zuvor untersuchten Muscheln nur einen kugelrunden Otolithen besitzen, fand ich[2]) in der That fast ausnahmslos (10 von 11) bei den Angehörigen jener drei Familien Otoconien. Ich kann hier noch hinzufügen, dass ich unterdessen auch bei Nuculana minuta Müll. und bei Nucula inflata Hanc. die Otoconien gefunden habe, wogegen Mactra stultorum den Otolithen besitzt. Es ist daher auch einleuchtend, dass, wenn sich hinsichtlich des Urogenitalsystems eine morphologische Entwicklungsreihe nachweisen lässt, die von den genannten drei Familien aus nach den mit Siphonen versehenen sog. Sinupalliaten hinführt, diese Reihe nur eine aufsteigende sein kann, nicht eine regressive. Durch die im Folgenden enthaltenen Mittheilungen wird nun in der That der Beweis erbracht, dass bei den niederststehenden Muscheln die Geschlechtsdrüse sich in das Bojanus'sche Organ öffnet und dass die Trennung beider erst die höhere Stufe repräsentirt.

Für eine vergleichend-anatomische Discussion dieser Verhältnisse war das bisher vorliegende Material viel zu gering. Es ist dasselbe im Wesentlichen geliefert worden von H. de Lacaze-Duthiers, indem vor-

1) cf. auch das Handbuch der Zoologie von Carus und Gerstaecker.

2) Ihering, H. v., Die Gehörwerkzeuge der Mollusken in ihrer Bedeutung für das natürliche System derselben. Habilitationsschrift. Erlangen, E. Besold. 1876.

her nur die Najaden näher hierauf untersucht waren. Ich denke im Folgenden alle bis jetzt vorliegenden Beobachtungen zusammenzustellen. Eine wichtige Rolle spielen dabei auch die von DESHAYES gemachten, welche bisher noch nie Beachtung gefunden haben. Das Werk von DESHAYES [1]) ist für die Systematik der Muscheln, soweit sie auf Anatomie Rücksicht nimmt, das Hauptwerk. Ungünstige Umstände verschiedener Art, unter denen der grosse Umfang desselben und der theuere Preis obenan stehen, haben es bis jetzt verhindert, dass der darin vergrabene Schatz von werthvollen Beobachtungen der Wissenschaft zugänglich gemacht worden. Dass der Inhalt in manchen Puncten, wie namentlich in histologischen Verhältnissen weniger befriedigt, hindert nicht, dass es im Uebrigen die wichtigste Arbeit ist, welche wir über die Anatomie der Muscheln besitzen.

Ich wende mich nun zur Besprechung der einzelnen Beobachtungen, zunächst derjenigen von LACAZE-DUTHIERS [2]). Es beziehen sich dieselben auf folgende Gattungen. Getrennt sind die äusseren Oeffnungen von Geschlechtsdrüse und BOJANUS'schem Organ bei: Unio, Anodonta, Cardium, Chama, Mactra, Pectunculus, Petricola, Gastrochaena, Pholas und Cardita sulcata. Für Mytilus und Lithodomus [3]) lässt LACAZE-DUTHIERS es unentschieden, ob beide Organe in einer gemeinsamen Oeffnung nach aussen münden, oder ob sich das BOJANUS'sche Organ an der Basis der Genitalpapille isolirt öffnet [4]), wie letzteres in der That wenigstens bei Mytilus edulis der Fall ist. Im Innern des BOJANUS'schen Organs ist die Genitalöffnung gelegen bei Lima, Pecten, Spondylus und Anomia [5]). Aehnlich ist es auch bei Pinna und Arca, wo aber die Genitalöffnung schon weit nach oben gerückt ist, so dass sie nahe an der äusseren Oeffnung des BOJANUS'schen Organs liegt. Wie es bei Ostrea steht ist noch nicht klar. LACAZE-DUTHIERS giebt an, es finde sich jederseits eine Genitalöffnung [6]). Da er aber keine Angaben über die äussere Oeffnung des BOJANUS'schen Organs macht, so ist nicht klar, ob nicht jene Oeff-

1) DESHAYES, G. P., Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842. Publié par Ordre du gouvernement. Zoologie. Paris 1844—1848. Tom. I. Mollusques Acephales. (4.) p. 1—607. Pl. I—LXXVII, A. Von Tom. II sind die Tafeln bis Pl. 143 erschienen, aber ohne Text.

2) LACAZE-DUTHIERS, H., Mémoire sur l'organe de BOJANUS des Acéphales lamellibranches. Annales des sc. nat. IV. Ser. Tom. 4. 1855. Zool. p. 267—319. Pl. 4—6.

3) Nicht »Modiola«, denn die vermeinte Modiola, die Mod. lithophaga Lam. ist synonym zu Lithodomus lithophagus L.

4) l. c. p. 281—282.

5) LACAZE-DUTHIERS, H., Mémoire sur l'organisation de l'Anomia. Annales d. sc. n. IV. Ser. Tom. 2. Zool. 1854. p. 25.

6) Comptes rendus. Tom. XXXIX. 1854. p. 190 u. ibid. Tom. XL. 1855. p. 416.

nung auch in das Bojanus'sche Organ führt, wie auch der Umstand vermuthen lässt, dass eine besondere Oeffnung des Bojanus'schen Organs noch von Niemanden bei Ostrea nachgewiesen ist.

Die Einmündung der Geschlechtsdrüse in das Bojanus'sche Organ hatte für Pecten schon Garner angegeben. Doch sehe ich von einer Berücksichtigung der kurzen Angaben Garner's [1]) deshalb ganz ab, weil sich bei ihm der folgende Satz findet, wonach: »in Tellina, Cardium, Mactra, Pholas Mya and most others the ova are discharged into the excretory organs«. Da ich mich in Bezug auf die genannten Gattungen nicht auf die Beobachtungen von Lacaze Duthiers, Deshayes u. a. allein zu verlassen brauche, mich vielmehr selbst von der Richtigkeit derselben überzeugt habe, so darf ich getrost den Inhalt jenes Satzes, bei dem sogar möglicher Weise ein Lapsus vorliegt, für falsch erklären. Ich schliesse daran einige isolirte, von anderen Forschern gemachte Beobachtungen an. Für Panopaea australis Sow. hat Valenciennes [2]) angegeben, es fänden sich jederseits zwei Genitalöffnungen, von denen die vordere auf einer besonderen Papille sich befinde. Offenbar ist nur letztere die Genitalöffnung, die andere diejenige des Bojanus'schen Organs, wofür auch die Angabe spricht, es schliesse sich Panopaea anatomisch eng an Mya an. Aehnliche Verwechslungen sind auch sonst noch vorgekommen, so bei den Najaden, wo Neuwyler das Bojanus'sche Organ für den Hoden hielt. Getrennt sind die betreffenden beiden Oeffnungen auch bei Dreissena polymorpha nach J. P. van Beneden [3]) und bei Tridacna elongata nach L. Vaillant [4]).

Nach Deshayes (l. c.) sind die Oeffnungen des Bojanus'schen Organs und der Geschlechtsdrüse jederseits getrennt bei den Gattungen Solen (S. legumen p. 168. Pl. XVIII, *B* Fig. 2), Solecurtus (p. 202), Lutraria (p. 334), Mactra (p. 371), Scrobicularia piperata (= »Lavignon« p. 492), Tellina (p. 533), Gastrana Schum. (Fragilia Desh. für Tellina fragilis L. p. 559), Psammobia (p. 572). Cardium edule (Pl. 101, Fig. 2) und Unio (Pl. 111, Fig. 2). Sehr dicht aneinander auf einer Papille liegen beide nahezu gleichgrosse Oeffnungen bei Mytilus africanus Chem. (Pl. 135). Die Lage beider Oeffnungen fand Deshayes überall ebenso wie auch ich sie immer gefunden, dass nämlich die einfache Oeffnung des Bojanus'schen Organs nach hinten und etwas nach aussen von der

1) l. c. p. 92.

2) Valenciennes, A., Description de l'animal de la Panopée australe. Archives du Museum d'hist. nat. Paris. Tom. I. 1839. p. 7. Pl. II. Fig. 5.

3) Beneden, P. J. van, Description d'une nouvelle espèce du genre Dreissena. Bull. de l'Acad. roy. de Belgique. Tom. IV. 1837. p. 7 des Sep.-Abdr. Fig. 4.

4) Vaillant, Léon, Recherches sur la famille des Tridacnidés. Annales d. sc. nat. V. Ser. Zool. Tom. 4. 1865. p. 162. Pl. 9, Fig. 1.

Genitalpapille gelegen ist. Es ist dabei nur noch daran zu erinnern, dass DESHAYES die Thiere ganz anders aufstellt als es in der Regel geschieht. Er bringt das Vorderende des Thieres nach oben, und den Fuss nach der Seite; daher kommt es, dass er die Oeffnung des BOJANUS-schen Organs nach unten — au dessous [1]) — von der Genitalpapille liegen lässt, was also bedeutet: nach hinten.

Ich lasse nun meine eigenen Beobachtungen folgen, durch welche die Summe der hinsichtlich des Verhaltens des Urogenitalsystems bekannten Gattungen fast verdoppelt wird. Die Möglichkeit, sowohl für diese Frage als auch für die vergleichend anatomische Erforschung der Muskulatur, Siphonen, Kiemen etc. der Muscheln ein Material zu benutzen, wie es in solchem Umfange und von solchem wissenschaftlichen Werthe wohl nur in Kopenhagen existirt, verdanke ich der grossen Liberalität des Herrn Etatsrath STEENSTRUP, die mir es ermöglichte, in den ersten drei Monaten dieses Jahres in dem grossartigen Kopenhagener zoologischen Museum meinen Studien obzuliegen. In besonderem Grade wurde ich auch durch die freundliche Unterstützung des Herrn Dr. MOERCH gefördert. Es ist mir eine Freude den genannten Herren schon bei dieser Gelegenheit meinen aufrichtigen Dank öffentlich aussprechen zu können.

Fast bei allen mit Siphonen versehenen Gattungen sind die in Rede stehenden beiden Oeffnungen getrennt und zwar findet man sie nach aussen von der äusseren Kieme, an deren Basis, resp. im äusseren Kiemengange, wo das secundäre [2]) oder das äussere Blatt derselben mit seinem

1) Es ist offenbar nur auf einen Druckfehler zurückzuführen, wenn es einmal — von Fragilia p. 559 — heisst, die Oeffnung des BOJANUS'schen Organs liege au dessus de l'oviduct.

2) Die Morphologie der Kiemen der Muscheln ist noch gar nicht verstanden. Ich unterscheide zwei primäre Blätter, durch welche die Kiemen angewachsen sind — das äussere der inneren und das innere der äusseren Kieme — und zwei vom ventralen, also freien Rande jener primären Blätter entspringende secundäre. Die Differenzen im Baue der Kiemen bestehen darin, dass entweder nur die primären Blätter existiren (Nucula, Nuculana, Solemya) oder nur an dem inneren primären Blatte das secundäre zur Entwicklung gekommen (Anatiniden), oder bei Verkümmerung des äusseren primären Blattes nur die innere Kieme ganz entwickelt ist (Lucina) oder die beiden secundären Blätter halb oder ganz entwickelt sind, oder das äussere secundäre Blatt verlängert ist, so dass die äussere Kieme federförmig erscheint (Cyrena, viele Telliniden). Da wo nur die primären Blätter existiren, bestehen sie aus einzelnen Blättern, die nicht quer verbunden sind. Auch ontogenetisch ist dies die erste Stufe, erst als zweite erscheint die Querverbindung der Stäbe oder Blätter zu Lamellen und die Entstehung der secundären Blätter am freien Rande der primären. Die sog. fadigen Kiemen von Pecten, Mytilus etc. sind in Wahrheit Lamellen von Gitterwerk, da schon die Querbrücken vorhanden, aber die Lücken noch nicht durch Membranen verschlossen sind. Dass auch durch die neueren

dorsalen Rande an den Mantel angewachsen ist. Die einfache nicht auf einer Papille gelegene Oeffnung des Bojanus'schen Organs liegt immer nach hinten und häufig etwas nach aussen von derjenigen der Geschlechtsdrüse, die sich auf der Spitze einer kleinen Papille befindet. So fand ich es bei Tridacna rudis Reeve, Isocardia cor L., Cardium ciliatum, Serripes groenlandicus, Cycladicama Cumingii Hanley (welche Gattung ich nahe zu Lucina stelle), Gastrochaena rostrata Spgl., Mya truncata L., Glauconome corrugata Reeve, Corbicula orientalis Lam., Donax cuneata L., Iphigenia brasiliensis Lam., Psammobia vespertina Ch., Venus puerpera L., Mercenaria notata Say. Auch bei den meisten Arten der Gattung Mytilus münden beide Oeffnungen getrennt nach aussen, aber sie liegen auf einer gemeinsamen Papille. Bei Mytilus edulis und Myt. pictus Born liegt die Oeffnung des Bojanus'schen Organs an der Basis der grossen Genitalpapille (Fig. 14), wogegen bei Myt. meridionalis Krauss auf einer gemeinsamen Papille beide Oeffnungen dicht nebeneinander (Fig. 13) in gleicher Höhe sich befinden. Bei Mytilus galloprovincialis Lam. fand ich dagegen auf der Papille nur eine Oeffnung, indem beide Organe an der Spitze der Papille zusammen ausmündeten. So fand ich es auch bei Anatina boschasina und (?) Thracia truncata Brown. Bei einer Tridacna von Lavi, die als Tridacna scutra Meusch. (=Tr. elongata Lam.) bezeichnet war, fand ich nur eine Papille, auf deren Spitze (Fig. 15) beide Oeffnungen dicht nebeneinander lagen in der Weise, dass die grosse terminale Oeffnung der Papille durch ein Septum in zwei Hälften geschieden war. Es muss dahin gestellt bleiben, ob diese Art wirklich eine Tr. elongata oder eine nahestehende andere Species war. Jedenfalls ist durch diesen Fall bewiesen, dass sich innerhalb einer Gattung beide Modi der Ausmündung finden können, da ja bei anderen Arten, wie oben dargethan wurde, beide Oeffnungen getrennt sind (bei Tr. elongata nach Vaillant und Tr. rudis nach mir). Auch bei Mytilus kommen, wie eben gezeigt wurde, derartige Differenzen vor und ebenso steht es mit der Gattung Pinna. Bei Pinna nobilis und P. pernula Chem. trägt die Papille an der Spitze eine einfache Oeffnung, durch welche sowohl Harn als Eier und Samen entleert werden. Erst wenn man die Papille öffnet, findet man in ihrem Innern am Grunde die Genitalöffnung. Bei einer nicht näher bestimmten Pinna sp. von Trentepol fand ich dagegen auf der Spitze der Papille beide Oeffnungen nebeneinander liegen. In einer gemeinsamen Oeffnung münden beide

trefflichen Arbeiten von Posner, R. Bonnet u. a. diese Verhältnisse nicht erkannt wurden, hat seinen Grund vor allem wohl in dem Umstande, dass nicht das Gesammtgebiet der Muscheln ins Bereich der Untersuchungen gezogen wurde, namentlich auch nicht die Nuculiden etc.

Organe aus bei Astarte semisulcata Leach, Lucina jamaicensis Spgl. und Arca barbata. Bei den folgenden Gattungen findet man die Genitalöffnung im Innern des Bojanus'schen Organs mehr oder minder nahe dessen äusserer Oeffnung: Modiola ovalis Lam., Modiolaria laevigata Gray, Mytilus galloprovincialis, Dactylus lithophagus L., Nuculana, Yoldia, Avicula colymbus Bolten, Isognomon (Perna) alatum Gm., Margaritifera imbricata Bolt., Pecten islandicus, Spondylus gaederopus L. und aculeatus Chem.

Nachdem so das Beobachtungsmaterial in extenso vorgelegt worden, ist zu untersuchen, in welcher Weise die einzelnen Familien und grösseren Gruppen der Muscheln sich verhalten. Wenn ich dabei speciell an die 10 Stoliczka'schen Ordnungen mich halte, so geschieht es mit dem ausdrücklichen Bemerken, dass ich viele derselben für durchaus nicht natürlich halte. Es stellt sich nun das Verhältniss so, dass unter den mit Mantelbucht versehenen Siphoniden nur die Anatiniden noch eine gemeinsame Oeffnung besitzen. Im übrigen findet sich bei allen Myacea, Pholadacea, Tellinacea, Veneracea und Unionacea die Trennung beider Oeffnungen. Dass gerade die Anatiniden noch dem bei den tieferstehenden Gattungen angetroffenen Verhalten sich anschliessen, kann nicht sonderlich überraschen, da sie auch hinsichtlich der Schalenstructur u. a. Momente derartige Beziehungen erkennen lassen. Uebrigens liegen über die Anatiniden erst so wenige Beobachtungen vor, dass es fraglich ist, ob nicht bei manchen anderen die Trennung schon eingetreten ist. Von den Anatiniden abgesehen haben alle mantelbuchtigen Siphoniden getrennte Oeffnungen. Dasselbe Verhalten bieten auch viele derjenigen Gattungen, welche als Siphonida integropallia bezeichnet werden. So findet sich die Trennung der Oeffnungen unter den Lucinaceen bei Cardita und Cycladicama, während bei Lucina und Astarte sich nur eine einzige Oeffnung findet. Bei den Chamacea scheint die Trennung der Oeffnungen die Regel zu sein, doch wurde oben auch ein Fall von gemeinsamer Mündung bei einer Tridacna angeführt. Bei den Angehörigen der Arcacea, Mytilacea und Ostreacea findet sich fast ausnahmslos die Einmündung des Genitalorgans in das Bojanus'sche Organ. Vollkommen getrennte Oeffnungen finden sich nur bei Pectunculus und Dreissena, doch ist das bei letzterer Gattung bestehende Verhalten schon eingeleitet bei einigen Arten von Mytilus, wo die beiden Oeffnungen auf einer gemeinsamen Papille getrennt ausmünden. Bei allen den von mir als niederststehende Familien betrachteten Muscheln findet sich also fast ausnahmslos die Einmündung der Genitaldrüse in das Bojanus'sche Organ, wogegen bei den mit Mantelbucht versehenen hochentwickelten Siphoniden mit alleiniger Ausnahme einiger

Anatiniden überall die Trennung beider Oeffnungen eingetreten ist. Als der primäre Zustand bei den Muscheln erscheint daher die Entleerung der Geschlechtsproducte durch die Bojanus'schen Organe, wie das auch bei den Arthrocochliden und Solenoconchen der Fall ist, so dass dieses Verhalten ererbt sein muss von jenen Würmern, von welchen diese drei Phylen abstammen.

Bezüglich der bei den Solenoconchen bestehenden Verhältnisse habe ich nur auf die von Lacaze-Duthiers gemachten Angaben zu verweisen, aus denen hervorgeht, dass sich auch da zwei Bojanus'sche Organe finden, dass aber von denselben nur das eine — das rechte — in Beziehung zur Geschlechtsdrüse steht, deren Producte durch dasselbe nach aussen befördert werden.

Erlangen, den 25. Juni 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXV.

Figur 1—7 sind schematische Darstellungen des Verhaltens des Urogenitalsystems. Die Geschlechtsdrüse ist gelb, das Bojanus'sche Organ blau gehalten.

Fig. 1. Urogenitalsystem der niederststehenden Muscheln (Spondylus u. a.), wo die Geschlechtsdrüse in das Bojanus'sche Organ sich öffnet.

Fig. 2. Urogenitalsystem von Pinna, Mytilus u. a., wo sich die Geschlechtsdrüse entweder (cf. rechts) in das Bojanus'sche Organ nahe dessen äusserer Oeffnung oder neben letzterer auf einer gemeinschaftichen Papille öffnet.

Fig. 3. Verhalten des Urogenitalsystems bei den höheren, mit Sipho versehenen Muscheln, wo beide Organe getrennt weit von einander nach aussen münden.

Fig. 4. Verhalten bei Dentalium. Die Geschlechtsdrüse öffnet sich in das rechte Bojanus'sche Organ.

Fig. 5. Verhalten bei Patella und Haliotis. Das linke Bojanus'sche Organ kleiner als das rechte. Letzterem liegt die Geschlechtsdrüse an, welche nur zur Brunstzeit mit ihm in Verbindung tritt.

Fig. 6. Urogenitalsystem von Fissurella. Das linke Bojanus'sche Organ ganz rudimentär. In das grosse rechte öffnet sich die Geschlechtsdrüse nahe dessen äusserer Oeffnung.

Fig. 7. Verhalten des Urogenitalsystems bei allen höherstehenden Arthrocochliden, wo nur das rechte Bojanus'sche Organ entwickelt ist und die Geschlechtsdrüse selbstständig sich nach aussen öffnet.

Fig. 8. Hintere Wand der Kiemenhöhle von Fissurella costaria. *r K*, rechte, *l K*, linke Kieme, *An*, Analtubus, *r N*, rechte, *l N*, linke Nierenpore.

Fig. 9. Dasselbe nach Oeffnung der rechten Niere. Buchstaben wie vorher. *b*, äussere Oeffnung des rechten Bojanus'schen Organs, *od*, Oviduct, *a*, Oeffnung des letzteren ins Bojanus'sche Organ.

Fig. 10. Hintere dorsale Partie der Kiemenhöhle von Haliotis tuberculata. Buchstaben wie vorher. *Fa*, Faltenorgan.

Fig. 11. Dasselbe von Patella vulgata. *Nu*, rechte Nuchalöffnung (= capito-pedal orifice Ray Lankester), *M*, rechtes vorderes Ende des hufeisenförmigen Spindelmuskels.

Fig. 12. Niere von Bornella digitata. Copie nach Hancock. On the structure etc. l. c. Pl. LVII. Fig. 2. *j*, Urinkammer, *r'*, Urinleiter, *r*, Nierenpore, *J*, Analöffnung, *d*, Pericardialorgan (Nierenspritze Bgh.), *e*, Pericardialöffnung des letzteren, *pe*, Stück des Pericardium.

Fig. 13. Papille mit den Oeffnungen der Geschlechtsdrüse und des Bojanus-schen Organs (*Bo*) bei Mytilus meridionalis Krauss vom Cap.

Fig. 14. Dieselben Theile von Mytilus pictus Born.

Fig. 15. Ansicht der Urogenitalpapille bei Tridacna scutra Meusch. von oben.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

Von der Challenger-Expedition.

Nachträge zu den Briefen

an **C. Th. E. v. Siebold** von **R. v. Willemoes-Suhm.**

VIII.

Copenhagen, 20. October 1872.

Verehrtester Herr Professor!

Das beiliegende Gesuch, das ich Sie bitte an seine Adresse einzusenden und zu befördern, wird Sie einigermassen erstaunen. Die Sache geschah so[1]). Ich kam in Edinburgh zu Professor *Wyville Thomson*, welcher, nachdem derselbe eine Zeitlang mit mir gesprochen, mir sagte, er habe meine Arbeiten gelesen und schlage mir vor, da gerade eine Vacanz zu besetzen sei, die grosse Expedition, die England jetzt aus-

1) Es wird nöthig sein, dass ich diesen an mich gerichteten Briefen des Herrn *v. Willemoes-Suhm* als Einleitung folgende Erläuterungen voraussende.

Ausser den für den Druck bestimmten und in den Jahrgängen dieser Zeitschrift 1873, 1874, 1875 und 1876 abgedruckten Challenger-Briefen (vid. Bd. XXIII—XXVII) hat *R. v. Willemoes-Suhm* während dieser Expedition mir noch viele Privat-Briefe zukommen lassen, welche verschiedene interessante Mittheilungen über seine auf dieser Reise gemachten Erfahrungen enthalten, welche ich für so bedeutend halte, dass ich es sehr bedauern würde, wenn dieselben in meiner Briefsammlung vergraben bleiben müssten. Ich habe mich daher entschlossen, diese brieflichen Mittheilungen zusammenzustellen und hier in chronologischer Reihenfolge den Lesern dieser Zeitschrift zur Kenntniss zu bringen. Auch aus diesem bieflichen Nachlass wird es von neuem fühlbar, welch' klaren Blick für Naturerscheinungen der Verstorbene gehabt hat, und wie sehr es immer wieder im höchsten Grade bedauert werden muss, dass es diesem hochbegabten jungen Naturforscher nicht vergönnt sein sollte, alle seine auf dieser Weltreise gemachten Erfahrungen der Wissenschaft als Gemeingut in eigener Person hinterlassen zu dürfen.

sendet, unter seiner Leitung mitzumachen. Ich bat um Bedenkzeit, da ich vorher erst wegen der Ceylon-Angelegenheit mit Herrn *Huxley* reden müsse [1]). Er meinte, ich solle doch nicht nach Ceylon gehen, dies sei ja viel vortheilhafter für mich und er werde an *Huxley* schreiben, um ihm dies vorzustellen. Ich fuhr also nach London und sprach mit *Huxley*, der mich, Dank sei es Ihrem Briefe, mit ausgezeichneter Liebenswürdigkeit empfing. Derselbe meinte, mit Ceylon sei noch nichts abgemacht, da der Gouverneur noch nicht geantwortet hatte, und eine solche Gelegenheit, wie sie sich mir jetzt biete, dürfe ich nicht ausschlagen. Ich sagte also ja und erhielt heute Nacht ein Telegramm, das mir meine amtliche Ernennung mittheilte. Dies ist das Skelet von der Sache. Ich erhalte ein grosses Arbeitszimmer an Bord des Challenger, Alles frei und 2500 Fl. Gehalt per Jahr.

Was sagen Sie nun dazu? Ich denke und hoffe, Sie werden es nicht missbilligen. Wenn sich einem im Leben etwas Glückliches darbietet, muss man, scheint mir, zugreifen und nicht zaudern.

Was nach der Expedition aus mir wird, weiss ich noch nicht, und bitte ich deshalb heute um Urlaub, den mir als Privatdocenten der Senat der Universität in München wohl ertheilen wird. Mein Bruder in Manilla hat, wie ich höre, prachtvolle Sachen für Sie auf den Philippinen sammeln lassen und bereits abgesandt [2]).

Am 20. September 1872 meldete *R. v. Willemoes-Suhm* den Seinigen nach Rendsburg, dass das dänische Dampfschiff, mit welchem derselbe von Copenhagen aus am 3. September nach den Faer-Oeern gefahren war, um hier naturwissenschaftliche Forschungen anzustellen, nun wieder nach Copenhagen zurückkehren würde, weshalb er seine Untersuchungen abbrechen müsse, um mit dieser Gelegenheit gleichfalls wieder nach Copenhagen zu gelangen. Da dieses Schiff aber vorher noch nach Edinburgh fahren würde, um Kohlen einzunehmen, würde *W.* dort den berühmten Tiefsee-Fischer, Professor *Wyville Thomson* besuchen, worauf er sich sehr freue. Am 8. October 1872 befindet sich *W.* bereits auf der Fahrt nach Edinburgh und konnte schon am 10. October von Edinburgh aus seine Ankunft daselbst den Seinigen melden, dass er bereits einen Besuch bei dem Professor *Wyville Thomson* gemacht habe. *C. v. Siebold.*

1) Diese Ceylon-Angelegenheit bezieht sich auf eine Anfrage, welche vor einiger Zeit (im Juni 1872) Herr Professor *Huxley* in London an *W.* gerichtet hatte und dahin lautete: ob derselbe wohl geneigt wäre, als Zoolog nach Ceylon zu gehen, wo der Gouverneur für ein dort errichtetes Museum einen solchen wünsche. Herr *v. Willemoes-Suhm* schien geneigt, eine solche Stellung im englischen Indien einzunehmen und bat mich, Herrn *Huxley* einige Auskunft über seine Person mitzutheilen, was denn auch von meiner Seite geschehen ist. *C. v. Siebold.*

2) In dieser Sendung, welche glücklich hier in München angelangt war, befand sich unter vielen anderen interessanten Sachen ein prächtiges weibliches Exemplar des von mir in der hiesigen Sammlung bisher vermissten Birgus latro.

H. M. S. Challenger, Sheerness,
5. December 1872.

Verehrtester Herr Professor!

Erst heute erhielt ich Ihren Brief vom 26. November, in welchem ich die Anzeige finde, dass die Faeroeer-Sachen glücklich in München angekommen sind. Es thut mir sehr leid, dass ich Ihnen nicht bei der Sortirung des Gesendeten habe behülflich sein können, denn als ich die Naturalien absandte, machte ich natürlich nur so viele Notizen an den Gläsern, als nöthig war, um meinem Gedächtnisse und meinem Manuskripte zu Hülfe zu kommen. So finden Sie natürlich Manches in unverantwortlichem Zustande. Der Zahn mit Otion ist von Delphinus globiceps, ebenso von dessen Flossen der Xenobalanus Globicipitis Steenstr., welcher letzere Ihnen wohl Freude gemacht haben wird. Das kleine Glas mit den Stichlingen etc. ist bei Torshavn aus den Süsswassertümpeln angefüllt worden.

Hier auf dem Schiffe nahm ich bereits die Maasse zur Ausstattung und Möblirung meiner Cajüte und kehrte noch einmal nach London zurück, um das Nöthige zu bestellen. Als ich wieder hierher zurückkehrte, wurde ich von den Officieren auf das Liebenswürdigste empfangen[1]. *Mosely* hatte unser Laboratorium auf das vortrefflichste eingerichtet. Als Zubehör dazu ist besonders zu erwähnen ausser Waffen, Fischereigeräthe und Fallen aller Art, eine Harpune-Kanone für Walfische. Ueber die Einrichtungen des Schiffes schreibe ich sonst nichts, da dieselben in englischen Zeitschriften sehr genau beschrieben sind. Ich bin bereits acht Tage an Bord, und habe mit den Officieren ein ganz vortreffliches Verhältniss zu erwarten, was sehr angenehm ist, da wir ja fortwährend in verhältnissmässig engem Raum mit denselben zusammen sind. Meine Collegen *Murray* und *Mosely* habe ich bis jetzt nur flüchtig gesehen. Letzterer hat mir eine grosse Arbeit über Landplanarien aus Ceylon vorgezeigt. Heute war Inspection von Seiten des Admirals *Elliot*, und morgen kömmt das Comité der Royal Society zu uns, und übermorgen fahren wir nach Portsmouth ab.

1) Das wissenschaftliche Personal des Challenger war in der: Allgemein. Augsburger Zeitung, Beilage zu Nr. 320, 15. November 1872 in folgender Weise aufgeführt: Die Challenger-Expedition zur Erforschung der Meere besteht aus der Corvette von 2306 Tonnen »Challenger«, Commando: Capitain *Nares*, wissenschaftlicher Dirigent ist Professor *Wyville Thomson*, Chemiker *Buchanan*, Biologe *Mosely*, beide Schüler von *Kolbe* und *Ludwig*, Naturforscher Dr. *v. Willemoes-Suhm*, Assistent *v. Siebold's*, Dr. *Murray*, der Canada-Forscher, hat die Wirbelthiere, *Mosely* und *Willemoes-Suhm* die niederen Thiere.

H. M. S. Challenger, Portugisische Küste,
1. Januar 1873.

Wir kreuzen nun schon seit fast 14 Tagen auf dem Wege nach Lissabon. Heftige Südweststürme machten die Fahrt im Anfang sehr unangenehm, dann aber ging es leidlich, obwohl langsam vorwärts, doch kamen wir mit unserem Laboratorium und der Bibliothek, deren specielle Fürsorge mir obliegt, in bessere Ordnung. Dann gab es auch ab und zu Thiere im feinen Netz, Sapphirina, *Haeckel's* herrlicher Copepode, und Radiolarien, Rippenquallen, sowie Pteropoden (lebende Hyalaea). Vorgestern wurde in 1100 Faden geschleppnetzt, das Aufziehen mit Dampf aus dieser Tiefe dauerte zwei Stunden. Wir erhielten herrliche Seesterne, auch Sternoptyx, jenen sonderbaren kleinen Fisch und heute Chauliodus. Ich zeichnete gestern den ganzen Tag an einer Annelide. Heute lieferte das Netz nur wenig, morgen hoffentlich mehr und übermorgen kehren wir in Lissabon ein, um uns etwas am Lande zu restauriren.

Das Leben am Bord ist äusserst angenehm, und abgesehen von einigen kleinen Beschränkungen, die das Seeleben mit sich bringt, auch ganz bequem. In der Kost wird etwas zu viel Fleisch gereicht, sonst bin ich sehr von den culinarischen Künsten unseres Kochs erbaut. Wir frühstücken um 12, essen nach gethaner Arbeit um 6 Uhr; dann wird im Salon Thee getrunken, Bilder besehen, gelesen etc. Am Weihnachtsabend und gestern haben sie englische Lieder gesungen und erstaunlich wenig getrunken. Mit den Lieutenants ist das Verhältniss übrigens das Beste; sie helfen uns bei jeder Arbeit, als gelte es auch für sie Schätze zu finden und die Maschinerie des Schleppnetzes (welche formidabel ist) leiten der Capitain und die wachthabenden Officiere fast allein. Meine sehr schwachen Seekrankheitsanfälle waren nach den ersten zwei sehr stürmischen Tagen vorüber — wohl auf Nimmerwiederkehren.

H. M. S. Challenger, auf der Fahrt
von Teneriffa nach St. Thomas,
gegen Ende Februar 1873.

Verehrtester Herr Professor!

Wir verliessen Madeira bei günstigem Wind am 5. Februar und kamen schon am Morgen des 7. vor Santa Cruz auf Teneriffa an. Stationen und Sondirungen wurden auf dieser kurzen Fahrt nicht gemacht, weil wir demnächst noch einmal desselben Wegs kommen

werden, und jetzt den überaus günstigen Wind benutzen wollten. Die ganze Landschaft bei Santa Cruz hat etwas Schroffes und Wildes und die Stadt, in der man neben den spanischen Ansiedlern manche schwarze Gesichter einherwandeln sieht, oft im Gefolge von Kameelen, die sie hier vielfach als Lastthiere benutzen, macht einen fremdartigen Eindruck. Ihr Inneres ist schmutzig und europäische Cultur, die in dem reizenden Funchal auf Schritt und Tritt zu finden ist, hat hier nur sehr wenig zur Verschönerung derselben gethan. Ich besuchte hier Mr. *Berthelot*, den französischen Consul und wohlbekannten Autor der Histoire naturelle des Iles Canaries (par *Webb* et *Berthelot*), und sah bei ihm lebende Exemplare des in den Wäldern am Fusse des Pic nicht seltenen Teydefinken (Fringilla teydea) sowie ausser wilden Canarienvögeln auch Fringilla gitaginea, den aus *Bolles* Beschreibungen näher bekannten Wüstenfinken von Gran Canaria. Auch die Cactuspflanzungen, in denen unter einem Ueberzug von Mousseline die Cochenillelaus hier üppig gedeiht, besuchte ich, nahm im Uebrigen aber an einem Ausfluge in die Berge, den *Mosely*, *Murray* und *Buchanan* unternahmen nicht Theil, weil Professor *Thomson* und ich während dieser Zeit in der Nähe der Inseln zu schleppnetzen beabsichtigten. Wir fuhren bei herrlichstem Wetter rund um die Insel und hatten bald auf den Pic bald auf Gomera und die ferner liegenden Inseln die herrlichste Aussicht. Es wurde erst verschiedentlich in 70 Faden geschleppnetzt, was uns schöne Exemplare einer Synapta und ausser vielen Mollusken auch die ersten lebenden Brachiopoden — u. A. Mejerlea truncata — einbrachte. Auch mehrere Exemplare eines Anceus fanden wir hier. — Sodann fuhren wir etwas weiter hinaus und fanden in 600 Faden einen feinsandigen Boden, voll von Muschelschaalen, Foraminiferen etc. Unter den Echiniden waren Cidaris hystrix und ein Spatangus, unter den Conchiferen die Genera Neira, Liousia, Leda, Limopsis, Dentalium ausserdem viele zu Boden gesunkene Pteropodenschalen nebst Otolithen von Fischen. Interessanter waren mir die Anneliden, denn ausser Onuphis fanden sich hier zwei Exemplare eines zolllangen höchst eigenthümlichen Wurms, der, obgleich zweifelsohne eine echte Annelide, sehr vielfache Beziehungen zu den Gephyreen zu bieten scheint. An diese erinnern die soliden Körperbedeckungen, der Mund, Schlundkopf und vielfach gewundene Darm auch die Abwesenheit von Füsschen in allen Segmenten mit Ausnahme der drei letzten, die sehr kräftige Borsten aufzuweisen haben, während in den vorderen feine Haarborsten zu je zwei Büscheln vereint fast allein die Segmentirung anzeigen. Aber es fehlen Tentakeln, der Schlund ist nicht ausstülpbar, die Eier schwimmen frei in der Leibeshöhle und die Segmentalorgane scheinen durch einen ge-

meinsamen Canal mit einander verbunden zu sein. Gerade über letzteren Punct bin ich nicht ganz ins Klare gekommen und ich werde deshalb mit der Veröffentlichung einer genaueren Beschreibung noch warten, bis sich mir bei unserer demnächstigen Rückkehr nach den Canaren Gelegenheit bietet mehrere Exemplare des interessanten Thieres zu untersuchen.

Am 13. Februar lagen wir wieder vor Santa Cruz uud lichteten am 14. die Anker, um die Erforschung des atlantischen Meeres zwischen Teneriffa und St. Thomas zu beginnen. Es wurden von jetzt an fast täglich Sondirungen und Temperaturbeobachtungen und alle zwei Tage Züge mit dem Schleppnetz vorgenommen, Arbeiten, die eine Menge wichtiger physikalischer Verhältnisse und interessanter Thiere ans Licht brachten. Die grösste Tiefe, welche auf den 22 Stationen zwischen Teneriffa und St. Thomas gemessen wurde war 3150 Faden, wo nur einige wenige Foraminiferen mehr gefunden wurden. Relativ höhere Thiere, in Röhren wohnende Anneliden aus der Gattung Myriochele Mlgrn., wurden aus einer Tiefe von 2975 Faden, aus verschiedenen Tiefen wurden ferner eine sehr merkwürdige zwischen Sipunculaceen und Priapulaceen stehende Gephyree, ein riesiger dem Hyalonema verwandter Kieselschwamm und endlich ein grosser blinder Decapod, den ich Deidamia leptodactyla genannt habe, heraufgebracht. Alle diese Thiere wurden, soweit dies thunlich war, von Professor *Thomson* und mir sofort näher untersucht, von Herrn *Will* sehr schön gezeichnet und sind Ihnen, wenn Sie diesen Brief erhalten, bereits aus *Thomson's* Bericht an die Admiralität, der zum Theil wohl schon in Nature erschienen ist, bekannt. Die Temperatur in den grossen Tiefen zwischen den Canaren und Westindien schwankte zwischen 1,3° C. und 2° C. Wegen dieser, der gefundenen Tiefen, sowie der heraufgebrachten zahlreichen Thiere verweise ich auf des Professors Bericht und will hier nur bemerken, dass wir in der Nähe von Westindien auf einer nicht in jenen Bericht mit eingeschlossenen Station, noch zwei blinde Decapoden erhalten haben, von denen der eine eine zweite Species meines Genus Deidamia (D. crucifera), der andre, dessen eine Scheere colossal entwickelt ist, sich dem Genus Astacus sehr nähert und von mir Zaleucus villosus genannt wurde. Der letztere hat gar keine Spur von Augen, auch nicht, wie der blinde Astacus aus der Kentuckyhöhle Stiele ohne percipirenden Apparat, sondern eine glatte freiliegende Stelle da, wo bei Astaciden die Augenstiele eingelenkt sind. Die Gattung Deidamia wird wohl eine eigene Decapodenfamilie bilden müssen; sie steht, soweit ich das hier beurtheilen kann, den fossilen Eryonen näher, als

irgend welchen lebenden Decapoden. Näheres darüber finden Sie in des Professors Bericht in »Nature« und in einer ausführlicheren Arbeit über blinde Tiefseedecapoden, welche ich demnächst dem Druck übergeben werde.

An der Oberfläche war der Fang mit dem feinen Netz natürlich meistens nicht sehr ergiebig, denn Nachts, wo man am meisten Oberflächenthiere zu fangen pflegt, kamen wir Dank den Passatwinden so schnell vorwärts, dass das Netz nicht ausgeworfen werden konnte. Indessen hatten wir doch verschiedene ziemlich windstille Nächte, wo der Fang ein sehr reicher war, da ich denn namentlich unter den Crustaceen manches sehr Schöne erhielt. Zunächst ein Pärchen der Typhidengattung Oxycephalus und zwar wahrscheinlich O. piscator M. Edw. (dessen Heimat bisher ungewiss war), das mich zu genauerem Studium einlud. Oxycephalus ist bisher, wie es scheint, im Atlantischen Ocean noch nicht angetroffen worden. Sodann ausser der häufigen Phronima und der selteneren Phronimella ein zweites kleineres Exemplar jener im vorigen Brief erwähnten Thaumops pellucida mihi, woraus sich also ergiebt, dass diese schöne Hyperine ein Oberflächen- und nicht ein Tiefseethier ist, was beim Fange des ersten Exemplars nicht bestimmt werden konnte. Dies zweite nun, leider etwas beschädigte Exemplar halte ich für das Männchen des Thiers — aber lediglich deshalb, weil es in verschiedenen Puncten von dem erst gefangenen Weibchen abweicht (ohne dass ich glauben könnte, es gehöre einer andern Art an), nicht weil ich entschieden männliche Charactere daran entdeckt hätte. Es weicht nämlich von jenem nur durch das Fehlen des Ovars und der papilla genitalis neben dem Munde (es ist mir nicht möglich gewesen die Hoden und deren Ausmündungsstelle zu entdecken) und dadurch ab, dass das letzte Fusspaar kein aufgetriebenes Endglied hat, sondern eben verläuft und wie die übrigen mit einer gebogenen Kralle endet. Die übrigen Füsse sowie das erste Antennenpaar weichen nicht von denen des Weibchens ab und von einem zweiten Antennenpaar ist ebensowenig wie von Mandibeln eine Spur zu entdecken. Eine ausführlichere Arbeit begleitet mit zwei Tafeln ist über Thaumops bereits der Royal society vorgelegt und ein Auszug aus derselben in »Nature« veröffentlicht worden. Wahrscheinlich aber werde ich noch Gelegenheit haben diese Beobachtungen während der uns bevorstehenden Querzüge durch den Atlantischen Ocean zu vervollständigen. — Was die Copepoden anbelangt so kamen namentlich wieder schöne Sapphirinen zum Vorschein und aus der Gattung Conycaeus habe ich die von *Leuckart* beschriebene Species C. germanus fast täglich beobachtet. Ausser diesem kam aber noch ein andrer ins Netz, der ungleich bemerkenswerther ist. Es ist

dies ein 0,875 langer und 0,35 breiter Kruster von ultramarinblauer Farbe, der ein höchst auffallendes Verhalten der Augen zeigt. Die langen hochrothen Pigmentkörper liegen hier nämlich nicht wie bei C. germanus im Körper, sondern erstrecken sich in einen stielförmigen Brustfortsatz desselben, was dem Thiere ein sehr eigenthümliches Aussehen verleiht. Ich habe genaue Zeichnungen des Männchens und Weibchens angefertigt, die ich bei Gelegenheit mit andern Oberflächenkrustern publiciren werde. Von Krebslarven kamen die Phyllosomen, Squillidenlarven, Zoëas gar häufig in unsern Besitz und einmal auch eine kleine Larve, welche der von *Anton Dohrn* beschriebenen Elaphocaris nahe steht. Würmer waren im Oberflächenwasser im Ganzen selten: Alciope war ein paar Mal in mangelhaften Exemplaren und nur zweimal Tomopteris vorhanden, letztere mit einem im Innern des Körpers schmarotzenden Distom, das mir mit dem früher von mir beschriebenen appendiculaten Distom, das in der Ostsee zwischen den Oberflächenthieren auf Raub ausgeht nicht identisch zu sein scheint. Auch Insecten kamen häufig ins Netz und zwar marine Vettern unsers gemeinen Wassertreters aus der Gattung Halobates. Alle diese Thiere wurden, wie gesagt, meistens mit dem in windstillen Nächten hinter dem Schiff geschleppten feinen Netz gefangen. Versuche auch am Tage dieser Thiere habhaft zu werden waren niemals von sehr reichem Erfolge gekrönt. Und doch wurde bei jeder Station — d. h. wenn sondirt oder geschleppnetzt wurde — ein Boot ausgesetzt, von dem aus mit zwei feinen Netzen und mit mehreren Handwasserschaufeln gearbeitet wurde. Wir fingen dann wohl Velella mit der an ihr schmarotzenden Janthina sowie Porpita und die schönen »Portuguese men of war« — Physalia. Auch grosse Mengen von Meerqualstern, zusammengesetzte Radiolarien erhielten wir, aber auch diese gewöhnlich nur in früher Morgen- oder später Nachmittagsstunde. Dies änderte sich allerdings, als wir in den Bereich des schwimmenden Seetangs, des vielbesprochenen Sargassomeers kamen, mit einem Schlage, denn jetzt kam eine an Individuen sehr zahlreiche Fauna mit dem Tang in unsere Netze. Wir beobachteten die ersten Ballen in lat. 20° 7′ N. and long. 52° 32′ W. und entdeckten zunächst in fast jedem der Ballen einen oder zwei kleine Fische aus der Gattung Antennarius (Chironectes). Bei näherer Besichtigung fanden wir dann, dass diese Ballen durch klebrige zähe Faden mit einander verbunden waren und auf diesen Faden fanden wir die Eier des Fisches, die also nicht wie bei andern nestbauenden Fischen ins Innere abgelegt sondern nur äusserlich angeklebt werden. Den Fisch selbst fanden wir allerdings im Innern des Nests, aber immer nur in sehr kleinen, wahrscheinlich jungen Exemplaren, an denen die Frage, durch welches Organ jener klebrige,

spinnwebartige Stoff abgesondert werde, bisher nicht entschieden werden konnte. Ausserdem aber wimmelt es in einem solchen Ballen von andern Thieren: alle Oberflächen des Tangs sind mit Membraniporen bedeckt und zierliche kleine Plumularien finden sich in grössester Menge. Planarien sind hier beständige Gäste namentlich aber Crustaceen, unter denen der im ganzen Atlantischen Ocean auf festen Gegenständen vagabundirende Nautilograpsus minutus eine Hauptrolle spielt. Ausserdem eine grössere Krabbe, die ich noch nicht näher bestimmt habe und ungeheure Mengen einer Palaemonart, die indessen wahrscheinlich nur während des Tages sich im Tange aufhält und Nachts auf Raub ausgeht. Auch Lepadiden und von diesen wieder sich nährende Nudibranchier finden sich da, setzen sich aber noch lieber an Treibholz an, das ich ganz von Lepas bedeckt gesehen habe. Das eigentliche Sargassomeer erreichten wir übrigens auf der Reise nach St. Thomas noch nicht, da dieses erst, nachdem wir Westindien verlassen hatten, in 29° 5′ N. und 65° 1′ W. seinen Anfang nahm.

H. M. S. Challenger, Caraibisches Meer,
16. März 1873.

Verehrtester Herr Professor!

Wir nähern uns St. Thomas nach vierwöchentlicher Seefahrt, bei der wir 16 mal gedredgt haben und zwar in Tiefen von über 3000 Faden. Ich erlaube mir nun Ihnen einen kleinen Nachtrag zu einer meiner Arbeiten für die Zeitschrift zuzusenden und bemerke, dass ich meinen nächsten »Brief« erst von den Bermudas oder New-York an Sie abschicken werde. Diese »Section« von Teneriffa nach St. Thomas finden Sie eingehend in »Nature« beschrieben und ich bemerke nur, dass ausser jenem grossen blinden Decapoden aus 1500 Faden, den ich Deidamia leptodactyla genannt habe, gestern aus 500 Faden zwei weitere blinde Kruster zum Vorschein kamen, eine andere Deidamia und ein Astereide, der da, wo sonst die Augen sitzen, eine runde Lücke aufweist und, was Form der Scheeren und des Cephalothorax anbelangt, das Abentheuerlichste leistet, das ich je gesehen.

H. M. S. Challenger, Bermudas Inseln,
31. Mai 1873.

Auf der Fahrt nach Halifax wie auf der Rückfahrt hierher, bot der Golfstrom, der hier eine scharfe klimatische Grenze bildet, natürlich grosses Interesse, auch erhielten wir sehr viele Echinodermen, ferner höchst merkwürdige Sipunculiden, Boltenia etc. In Halifax besuchte

uns *Al. Agassiz* von Boston kommend, mit dem wir unsere Schätze gründlich besprachen. Im Uebrigen hatten wir an dem kalten, nüchternen und hässlichen Halifax nur wenig Freude, litten sehr während der drei Wochen an der ungewohnten Kälte und sind jetzt doppelt vergnügt wieder in dem sonnendurchwärmten Süden zu sein.

Bermudas ist in gewisser Beziehung eine herrliche Insel. Die Hügel sind von Juniperus dicht besetzt, alle Wege von herrlichen Oleanderhecken umsäumt und dazwischen üppige Gruppen von Palmettos (Chamaerops), Citronenbäumen, Bananias etc. An der Südseite schroffe Felsen, auf dem ein enormer Grapsus umherläuft, und in dessen Löchern Schaaren von Phaeton aethereus brüten. Viele Höhlen dazwischen mit schönen Tropfsteingebilden. Bei der Hauptstadt Hamilton (von der leider die Dockyards, an denen wir liegen, weit entfernt sind) ist eine schöne Bucht mit einem Mangrovewald, dessen auffallend verwachsene über das Wasser hervorragende Wurzeln ein befremdliches Bild liefern. Dazwischen sind viele Löcher, in denen Erdkrabben hausen, die man nicht selten hoch in die Mangrovebäume hinauflaufen sieht. Ich will auf diese Krabben noch besonders los, da sie schätzenswerthe Objecte sind und ich über ihre Athmung nicht im Klaren bin. An der Küste habe ich auch eine Nebalia entdeckt, deren ♂ ich da noch aufzufinden hoffe. Die Fauna ist ebenso wie die Flora ein Gemisch westindischer und Südstaaten-Organismen, der Insel eigenthümlich ist nur sehr Weniges. Im Ganzen ist die Mannigfaltigkeit nicht eine sehr grosse, und namentlich auffallend ist die verhältnissmässig kleine Zahl der in St. Thomas so sehr hervortretenden Insecten. Riesige Skolopendern findet man auch hier. In der Nähe der Häuser, oft in den grossen Cactus und Aloes findet sich eine Polistesart mit dem der europäischen Art ähnlichen Nest (P. pallipes). Man nennt sie hier wie in St. Thomas Jack Spaviard.

H. M. S. Challenger, Bermudas,
7. Juni 1873.

Verehrtester Herr Professor!

Am 31. Mai habe ich einen längeren Brief an Sie abgesandt, den Sie inzwischen wohl erhalten haben. Ich habe indessen schon wieder Verschiedenes auf dem Herzen, das ich schon jetzt mittheile, da wir wieder im Begriff stehen vier Wochen zwischen Himmel und Meer zu leben und dann nach den Azoren kommen, wo die Postverbindung auch nicht glänzend sein dürfte.

Zunächst habe ich heute einen sehr vergnügten Tag gehabt, da ich eine Entdeckung machte, die zwar nur einem kleinen Kreise von Fachgenossen bedeutend erscheinen dürfte: nämlich eine in trockener Erde unter Steinen lebende Landnemertine aus dem Genus Tetrastemma. Bisher ist mir nur der *Semper*'sche Geonemertes von den Pelewinseln bekannt, der von meinem mit vier Augen, Wimpern und regulären Stilets versehenen Thier sehr verschieden zu sein scheint. Ich war wieder nach den Mangrovesümpfen an der Südküste gegangen, um die Biologie der Landkrabben, die mich sehr anziehen, zu studiren und besichtigte dabei die umliegenden Steine, unter denen mir weisse schleimige Thiere auffielen, die einen Rüssel ausschossen und jene gewissen gleitenden Bewegungen hatten, die mich sofort orientirten. Ich sammelte viele, die ich jetzt lebend vor mir habe und denke auf der Fahrt nach den Azoren mich mit einem sie enthaltenden Vivarium gründlich zu beschäftigen. Wie mögen diese Erdnemertinen sich nur fortpflanzen! wahrscheinlich wie die Landkrabben ohne Verwandlung, immerhin aber bleibt es schwer verständlich, wie Organismen, die scheinbar mehr als alle anderen auf flüssige Media angewiesen sind, sich ans Erdenleben gewöhnen konnten. — Ueber die Landkrabben publicire ich wohl gelegentlich etwas. Sie würden Ihre grösste Freude an ihnen haben, wenn Sie sähen, wie die grossen schwarzen Burschen mit ihren stachlichen gelbrothen Beinen langsam und von der Seite die abenteuerlichen Mangrovebäume hinauflaufen oder sich blitzschnell in ihren 3—4 Fuss tiefen Löchern verbergen. Ich fand, dass sie ihren Laich mit sich schleppen und bin jetzt darauf aus die Jungen zu erwischen, die wahrscheinlich wie jene Telphusa, die ich einst in Spezzia fand und die jetzt in Ihrem Besitz ist, unter dem Abdomen der Mutter zu finden sein werden. Den Mangrovesumpf, wo ich ausserdem Cicindelen, Libellen, Cicaden und wunderschöne Spinnen erwische, werde ich jetzt täglich besuchen.

H. M. S. Challenger, vor den Crozetinseln,
2. Januar 1874.

Als wir das Cap verliessen, hatten wir erst noch warmes Wetter und gelinden Wind, kamen aber bald in wüthenden Nordwestwind, der uns so schnell östlich trieb, dass wir die Prinz Edwards-Inseln schon nach zehn Tagen erreichten. Wir machten Tagelang 10—11 Meilen in der Stunde, das Schiff schwankte um 30° und alles krachte und polterte durcheinander — aber wir kamen schnell vorwärts. Hinter dem Schiff: Captauben, riesige Albatrosse und graue Sturmvögel. Auf die Edwards-Insel war ich sehr gespannt, da weder Landmesser noch Naturforscher

dort jemals gelandet sind, denn in diesen Breiten ist zehn gegen eins zu wetten, dass das stürmische, neblichte Wetter es verhindert. So musste Sir *James Ross* mit Erebus und Terror, der den Dr. *Hooker*, den Botaniker an Bord hatte, hier unverrichteter Sache vorbeifahren, und bis zu unserer Ankunft ist es nur einigen Seehundsfahrern gelungen, diese wüsten Berginseln zu besuchen. Als wir zwischen Prince Edward und Marion kamen, deren hohe schneebedeckten Gipfel uns schon von Weitem sichtbar gewesen, hatte sich der Wind völlig gelegt und ein schöner sonniger Morgen alle Spuren des Nebels verscheucht. Wir näherten uns also der geschütztesten Seite der grösseren (Marion-) Insel, wo eine kleine Bucht einen leidlichen Landungsplatz zu bieten schien. Das Land fällt in grünen, mit Rasen bekleideten Terrassen allmälig zur See ab; am Ufer schroffe Felsen. In der Bucht hatte das Landen keine Schwierigkeiten und bald waren zwei Bootsladungen voll am Land. Hier bot sich ein ausserordentliches Schauspiel dar, wie man es nur in solchen, von Menschen fast nie betretenen Inseln erwarten kann: im weichen Grase, dicht am Ufer lag, ruhig sich sonnend, ein grosses Weibchen des Seeelephanten, während ganze Schaaren von Königspinguinen uns erstaunt ansahen, und langsam von dannen watschelten. Das Allersonderbarste stand uns am nächsten. Als nämlich der Capitän dicht vor mir ausgestiegen, sah ich einen grossen Vogel, gross wie eine Henne, und ganz so umhertrippelnd, unter den lächerlichsten Geberden sich den Landenden nahen, und zwar so dicht, dass man ihn fast streicheln konnte. Dies war für mich ein sehr ergötzliches Schauspiel, und von den arktischen Thieren dasjenige, auf welches ich mich besonders gefreut. Ich kannte es wohl; es ist Chionis minor und bisher nur in wenigen Exemplaren von den Seehundsfängern nach Europa gebracht worden, schneeweiss, dick, am Schnabel schwarze Auswüchse, und schwarze Hautwarzen am innern Flügelbug. Kurze schwarze Hühnerfüsse, und bei alledem dem Skelet nach doch kein Huhn, sondern den Regenpfeifern am nächsten stehend. Ich liess mir für die Seeelephanten und Pinguine wenig Zeit, sondern stürzte mit meinem vom Cap mitgenommenen Kaffer am Ufer entlang, um die weissen Vögel zu beobachten und todt zu schlagen. Sie können zwar ganz gut fliegen, d. h. von einem Fels zum anderen, thun es aber nur nach mehreren Schüssen. Kommt man an ein noch unbehelligtes Paar, so nähern sie sich, und besehen neugierig die fremde Gestalt. So muss sich einst der jetzt ausgestorbene Dodo, Didus ineptus, an den Ufern der Maskaremen benommen haben und auch diese weissen Vögel schützt wohl nur die Unnahbarkeit ihrer Heimath vor rascher Vertilgung. Sie brüten in Querspalten unter Felsen, wo ich auch ihr Ei fand. — Die Insel ist auf den langsam

ansteigenden Hügeln, die mit einem dichten Moosrasen bedeckt sind, sehr gut zugänglich; überall findet man rinnendes Wasser, das den Rasen unterminirt, und an diesen Stellen wächst Pringlea antiscorbutica, der berühmte antarktische Kohl, den *Cook* zuerst auf Kerguelensland fand. Wie ich so längs des Ufers ging und die Möven, Raubmöven, Scharben, sowie die dreierlei Arten Pinguine betrachtete, die in ausserordentlichen Massen die Insel bedeckten, wurde mir ein seltsamer Anblick. Ein junger Albatross sass wie ein grosses Kalb vor mir und glotzte mich mit seinen grossen Augen starr vor Schreck an. Ueber die Hügel schauend, fand ich Junge wie Alte, die aus der Ferne wie weisse Meilsteine aussahen, über den grünen Rasen vertheilt. Es ist wirklich ein unglaublich grosser Kerl (Diemedea exulans), 12 Fuss in der Spannweite der Flügel, blendend weiss, schwarz an den Flügeln. Da sie nur langsam laufen und bei ihren langen Flügeln erst nach grossem Anlauf auffliegen können, versuchen sie gar nicht zu entfliehen, sondern bleiben, nur mit dem Schnabel klappend, ruhig sitzen. Sie machen sich einen kleinen runden Erdhügel, auf dem sie vor Nässe geschützt sind, tragen trocknes Gras und Moos hinein, und legen dann ihre immensen Eier. Die braunen Jungen der ersten Brut waren schon gross, und die Alten legten wieder, als wir kamen. Auch die Königspinguine mit ihrem prachtvoll gelb und schwarzen Halse und Kopf bilden, namentlich in Heerden ein wundervolles Bild; noch amüsanter ist es, sie im Wasser ihre springenden Taucher-Evolutionen machen zu sehen.

Meine Hauptaufgabe auf der Insel waren eigentlich nicht die Vögel sondern die niedern Landthiere, Schnecken, Insecten, Würmer und Spinnen. Natürlich sind sie nur spärlich vertreten, aber was da ist, von grossem Interesse für die geographische Verbreitung der Thiere; auch fand ich eine flügellose schwarze Fliege an den Felsen, die an und für sich merkwürdig erschien. Das Meiste findet sich unter Steinen an den Abhängen der Felsen und hier sammelnd war ich fortwährend den Angriffen der grossen antarctischen Raubmöve ausgesetzt, die dort brütet, und, sobald man sich ihren Jungen nähert, wie ein Falke niederstösst. Ich musste mich ordentlich meines brasilianischen Knittels bedienen, um sie zu scheuchen. Auch tritt man oft in von Sturmtauchern herrührende Löcher, welche den Boden förmlich unterwühlen. So sammelte ich also die Thiere, *Mosely* die Pflanzen, *Buchanan* die Steine, Andere die Vögel, und als wir uns wieder am Landungsplatz versammelten, lag ein wüstes Chaos von Naturalien beisammen. Das Schiff hatte während der Zeit in der Nähe gedredgt, und kam jetzt wieder heran, uns aufzunehmen. Es war am Land ziemlich warm gewesen (auf See 45° Fahr.), da die Sonne doch noch immer etwas ausrichtet;

nur auf der Höhe schneidend kalt, ebenso im Boot. Im Schiff ist es recht kalt, in meiner Cabine aber stets 60° Fahr., wobei sich mein redseliger Papagei sehr wohl befindet.

Der 27. Dec. 1873 brachte Nebel, und so wurde lieber nicht auf der kleineren Insel gelandet, sondern dredgend weiter gefahren; von da hierher (Crozet-Inseln) sind nur 600 Meilen, die wir schnell zurücklegten, wobei wir zweimal in tiefem Wasser von 1375 und 1600 Faden dredgten, und in dem grossen Fischnetz mehr Dinge als je zuvor erhielten, u. A. eine fast zwei Fuss im Durchmesser grosse Seespinne (Nymphon), die grosse grönländische Seefeder (Umbellularia), neue gestielte und ungestielte Crinoiden sowie eine Menge merkwürdiger Fische, Muscheln, Krebse u. s. w. Unter den Krebsen befanden sich eine 15 Mm. lange Cypridinide, ein gigantischer Iphimedia-artiger Amphipode und mehrere Arten und Genera von Schizopoden, darunter meine Gattung Petalophthalmus, welche statt der Augen runde Platten auf Stielen trägt und deren Cephalothorax nicht an den Brustsegmenten festgewachsen ist. Also endlich wieder etwas, was nicht nur neu, denn das ist fast Alles, sondern auch für die thierische Morphologie im höchsten Grade lehrreich ist.

Dieses Dredgen war auch sonst noch sehr wichtig, indem sich damit herausstellte, dass in der Tiefsee der arktischen Gegenden im Grossen und Ganzen dieselbe Fauna vorhanden ist, wie in der Tiefsee der Tropen. Ich fand so manchen lieben Bekannten von der Küste West-Afrikas und von jenen glänzenden Tiefsee-Plätzen in der Breite von Pernambucco. Vermuthet hatten wir es zwar, aber gewusst nicht, und jetzt wird es wohl darauf hinauskommen, dass es auf der ganzen Erde nur eine continuirliche zusammenhängende Fauna giebt. Leider ist das Zeichnen jetzt schwierig, wir müssen so oft unser Fenster verbarricadiren, und haben dann nur Licht von oben durch die skylights; an solchen Tagen verfertige ich dann Massen mikroskopischer Präparate. Im Workroom ist es jetzt so kalt, dass die Finger förmlich erstarren bei feinerem Zeichnen.

Kerguelenland, 26. Januar 1874.

Auf den Crozets konnten wir nicht landen. Drei Tage trieben wir uns in der Nähe der Inseln bei Nebel und Sturm umher. Am vierten Tage klärte sich das Wetter etwas auf, wir näherten uns Possession Island, und versuchten in den Hafen der furchtbar schroff abfallenden Felsinsel einzulaufen, aber vergebens und so setzten wir dann Segel hierher, wohin uns der Nordwest in drei Tagen trieb. An der Nordost-

spitze dieser grossen Insel, die 90 Meilen lang und 40 Meilen breit ist, liegt ein kleiner Hafen, Christmas harbour, wo *Ross'* Schiffe, Erebus und Terror einst überwinterten und Dr. *Hooker* das, was über Kerguelen bekannt geworden, einsammelte. Vorher war *Cook* ziemlich gleichzeitig mit einem Franzosen hier gewesen, nach dem die Insel benannt ist. Von den Walfischfängern wird sie seit 30 Jahren besucht; augenblicklich sind von einer Gesellschaft drei Schiffe hier mit einem einzelnen Whaler, welche die verschiedenen Häfen an den geschützten Seiten sehr genau kennen, ja, viel genauer als man das nach der sehr vagen Admiralitätskarte vermuthen sollte.

Christmas harbour ist am Eingang ohngefähr eine Meile breit, und durch einen riesigen, durchbrochenen Fels ausgezeichnet. An den Seiten fallen die etwa 1400 Fuss hohen Felsen in Terrassen, die von Moos und Azorellarasen gebildet werden, ziemlich steil ab. Im Grunde aber befindet sich niedriges Land, durchrieselt von einem Bach, an dem bei unserer ersten Ankunft drei Seeelephanten lagen, während viele Königspinguine erstaunt umherstanden. An den Abhängen wächst der bereits genannte antarktische Kohl, ein dieser Insel eigenthümliches Gemüse, in grosser Menge, einzeln auch auf den steinigen Halden im Innern; von ihm ernährt sich eine kleine Ente, der Krickente ähnlich, die höchst schmackhaft und in Massen vorhanden ist. Die sporting parties schossen davon zum lunch und dinner. Auch sonst wimmelt es von Vögeln. Cormorane sitzen auf den Felsen in grosser Anzahl; schöne Möven, eine Seeschwalbe, kleine Albatrosse und Riesensturmvögel sieht man überall in unzähligen Schwärmen. Ich ging längs des Strandes und traf dort eine grössere Varietät der Chionis und vier Pinguinarten an, die einen infernalischen Lärm vollführten. Im tiefen Schlaf lag ein Seeleopard, ein hier sehr häufiges unschuldiges Thier. Hinter dem ersten ansteigenden Hügel liegt ein ziemlich grosser Teich, vollkommen todt, kein einziges Insect im Wasser. Geht man noch einen Hügelrücken weiter, so kommt man zu einer anderen Meeresbucht, zu der die Felsen viel schroffer abfallen als am Christmas harbour, und unten ganz mit Pinguinen bedeckt. Wir waren alle am Lande, theils Vögel sammelnd und ich daneben Insecten einpackend. Es finden sich auch hier sehr eigenthümliche flügellose Mücken und Fliegen, die auf dem Kohl leben, ebenso eine flügellose Motte und ein flügelloser Rüsselkäfer. Nur eine einzige kleine Landschnecke lebt hier und ausser in einigen Gegenden eingeführten Ratten und Mäuse kein einziges Landthier. Bei der gänzlichen Abwesenheit von Bäumen und Gesträuch, von fliegenden und Wasser-Insecten hat die ganze grosse Insel etwas sehr Oedes, Todtes trotz der grossartigen Felsenscenerie. Alles erinnert an

die Faer-Oeer, namentlich die einzelnen, abgerissenen Felsen; auch die basaltische Structur der Felsen ist die gleiche. Man findet Lager fossilen Holzes in den verschiedensten Zuständen bis zur vollständigen Verkohlung. Wir nahmen davon mit, werden aber die Kohlenlager, die Petroleumquellen, die heissen Brunnen und den Vulkan, von dem die Walfischfänger sprachen, unbesucht lassen, da sie an der Wetterseite der Insel liegen, die selbst im Sommer äusserst gefährlich ist.

In Christmas harbour blieben wir nur einen Tag und fuhren dann nach einem anderen Hafen, Betsy's Cove, einer weniger romantischen, aber sehr geschützten Bucht, wo die Walfischfänger ihr Hauptquartier haben. Sie wurde von uns genau durchforscht, weil man daran dachte, die »Venus transit Expedition« hierher zu dirigiren. Am Abend unserer Ankunft lief ein Walfischfängerschooner ein, dessen Capitain und first mate uns werthvolle Aufschlüsse über diese Insel, sowie über Herd-Island gaben, wo einige ihrer Leute zum Seeelephantenfang zurückgeblieben waren. Ich ging am nächsten Tag an Bord des Schooners und besah mir die Walbüchse mit explodirenden Geschossen, die ich noch nicht kannte. Der Capitain gab uns eine, zwar rohe, aber sehr instructive Karte der Insel, mit ihren vortrefflichen Häfen, in die die Whaler, sobald schlechtes Wetter im Anzuge, einlaufen.

Zwischen Kerguelen und Macdonald Island,
3. Februar 1874.

Nach viertägigem Aufenthalt in Betsy's Cove fuhren wir weiter südlich, in den Royal Sound, einem grossen inselreichen Hafen ein. Ringsumher auf dem Festland hohe zum Theil mit Schnee bedeckte Berge, auch alle Inseln gebirgig, von deren Höhen man ein prachtvolles Panorama hat. Es wurde der Hafen untersucht und eine der grösseren Inseln mit 500' hohem Pik Suhms Island getauft. Der ganze Hafen und die umliegenden Berge erhielten Challenger-Namen. Ich ging auf die nächstliegende Insel, wo Gräber einiger Walfischfänger durch weissgetünchte Bretter mit roher Inschrift bezeichnet sind, und fand da etwa zolllange flügellose Rüsselkäfer, die ich bisher noch nicht erhalten hatte, besuchte dann Nachmittags ein anderes Eiland, wo die Whaler, deren einer Schooner hier lag, ihr Oelmagazin haben. Die Mannschaft bestand aus sehr jungen Portugiesen, die von den Capverden geholt werden, wo sie, um dem Militärdienst zu entgehen, sich in Menge anbieten. Wüssten sie, wohin man sie führte, würden sie doch wohl die Heimath vorziehen, wo sie wenigstens Sonne und ihre Sprache behielten. Die armen Leute leiden hier schrecklich, obgleich sie bei ihrem Hause

Hühner haben, ferner Kohl in Ueberfluss und ausgesetzte Schweine, welche sich von Vogeleiern nähren.

Mit Ausnahme eines kleinen Schizopoden und einer Krabbe, die ich in Tümpeln antraf, findet sich im Flachwasser der antarktischen Inseln kein einziger Decapode. Hier sind die Isopoden bei weitem die prädominirenden Crustaceen.

Uebrigens bot mir diese Insel wenig Bemerkenswerthes. Wir ankerten am nächsten Tage weiter draussen im Sund, und fuhren dann nach Greenland-harbour, dem nächsten Fjord. Von dort versuchten wir die Position des Südcaps zu fixiren, was wegen Nebel erst später gelang. Wir fuhren deshalb gleich ab, um nach Christmas harbour zurückzukehren, und dort in einer Blechkiste Instructionen für die, in circa sechs Monaten hierherkommende Venus Transit-Expedition zu hinterlegen. Mehrere Tage mussten wir uns unterdessen ohne weiter zu können im Nebel umhertreiben (wie gerade auch in diesem Moment), dann näherten wir uns wieder der Küste, in verschiedenen Häfen einlaufend, Insecten sammelnd, Enten schiessend, welche letztere während drei Wochen uns wirklich von grossem Nutzen gewesen sind. Vor Christmas harbour wurde das grosse Fischnetz in 150 Faden hinabgelassen und Massen riesiger Glasschwämme (Rossella) heraufgezogen. Auch sonst Thiere aller Art, darunter fusslange einfache Ascidien, unter den Crustaceen Tanais mit copepoden-artigen Brutsäcken statt der sonst vorhandenen Lamellen, Serolis, der trilobitenartige Isopod, und Praniza-Männchen nebst trächtigen Weibchen, dann Nebalia und zwar merkwürdiger Weise dieselbe Art wie im Mittelmeer, endlich ein Schizopode, der mysis-ähnlich ist, aber statt der Augen schildartige leere Chitinplatten trägt, wie ich solche schon früher viel grösser bei Tiefsee-Crustaceen, die ich unter dem Namen Petalophthalmus beschrieben habe, kennen gelernt hatte. Da gab es denn sehr viel zu thun, und keine Zeit auf die Schönheiten der felsigen Küste zu achten, an deren Buchten und Fjorden wir langsam vorüber dampften. Abends lagen wir wieder unter dem gewaltigen Felsen, im kleinen Christmas harbour und hörten das kreischende Geräusch der Pinguincolonien und Raubmöven.

Endlich erschien der letzte Tag auf den Kerguelen. Ich ging noch einmal ans Land, um einige flügellose Culiciden zu fangen, die hier hülflos am Strande umherkriechen, fand auch eine kleine Fliege mit rudimentären Flügeln, und eine eben solche Motte. Einige von diesen Thieren hat schon *Hooker* gesammelt. Der Professor *Thomson* begab sich mit *Murray* in die Pinguin-Colonien und vergiftete mit Cyankali die zum Ausstopfen designirten Thiere, *Buchanan* sammelte Kohlen, die hier irgendwo vorkommen und brachte Achat heim. Alles wurde in die

Boote gepackt, und nachdem diese gehisst waren, bewegte sich der Challenger langsam aus der Bucht, die immer den Ausgangspunct der Kerguelen-Untersuchungen bilden wird.

Unsere Walfischfänger trafen wir noch mehrmals. Sie schlugen an einem Tage 45, an einem anderen Tage 20 der kostbaren Pelzrobben. Einmal fand ich an einer wüsten Felsecke einen hohen ausgedehnten Cormoranhorst und unten brütende Möven und Pärchen jener weissen Vögel (Chionis), deren ich in Marion-Island beobachtet hatte. Von diesen erhielt ich in Kerguelen nicht nur den Embryo, sondern auch eben ausgeschlüpfte Junge. Diese besassen noch keine Scheide auf dem Schnabel, mithin ist dieselbe ein secundäres, offenbar spät erworbenes Organ.

Jetzt befinden wir uns halbwegs nach Macdonald, fanden heute nur 150 Faden Tiefe und dredgten eine Menge grosser Terebrateln und Rhynchonellen sowie viele Glasschwämme und langgestielte schöne fusslange Ascidien. Auch grosse Aphroditen, Siphonostomen, kleine Sipunculiden und Clymenen sind hier sehr gemein. Im Auftrieb zeigten sich heute Abend wieder sehr grosse Tomopteriden.

Zwischen Macdonald Island und
Wilkes Antarctic Continent,
8. Februar 1874.

Erst am Morgen des 6. Februar, nachdem wir uns fast eine Woche im Nebel umhergetrieben hatten, kamen die Macdonaldfelsen in Sicht. Es sind schroff zerklüftete, ohngefähr 400—500′ hohe Basaltgebilde mit zwei detachirten Felsen, die bei der gegen sie anstürmenden Brandung gänzlich unnahbar erscheinen. Dreissig Meilen weiter nach Osten liegt Heard Island, die grösste Insel der auf Karten gewöhnlich »Macdonald Insel« genannten Gruppe. Diese wurde in den fünfziger Jahren von einem amerikanischen Capitain zuerst und gleich darauf von Anderen gesehen, worauf die Walfischfänger dort sofort eine Station zum Seeelephantenschlagen errichteten. Karten davon giebt es gar nicht, und ein officieller Besuch eines surveying ship hat noch nie stattgefunden, weshalb die Admiralty uns besonders empfahl, diese Inseln zu berühren. Einige Leute in England meinten auch, es würde eine gute astronomische Station abgeben; diesen wäre nur zu rathen, sich selbst einmal die Sache anzusehen, um gründlich von dieser Idee geheilt zu werden. Heard Island bildet den nördlichsten Punct des mit Gletschern bedeckten Landes, denn von den Berggipfeln, die 7000 Fuss hoch sein sollen, fallen solche nach allen Seiten ab, schroff bis ins Meer, aber

nicht rein blauweiss, wie andere Gletscher, sondern schmutzig weiss, was den Anblick in der Nähe sehr beeinträchtigt, wahrscheinlich von Moränenschutt herrührend. Die beiden Enden der Insel sind eisfreie, kahle und zerrissene Felsen, mit einzelnen grünen Stellen bedeckt, an denen unsere Botaniker ausser dem Kohl noch vier andere Kerguelenlandpflanzen fanden. Die kleine Bucht, Corinthian Harbour, wo die Whaler ankern und ihre Vorräthe haben, ist ein schlechter Ankerplatz, weil er fast offen. Dennoch versuchten wir es und lagen eine Nacht über ziemlich ruhig dort. Der Capitain ging mit *Mosely* und *Buchanan* ans Land, wo sie einen der Gletscher besahen und die trostlose Beschaffenheit des Orts constatirten, auch mit dort stationirten Whalern eine Unterredung hatten. Es war noch Glück beim Landen, da gewöhnlich von drei Tagen nur einer zu benutzen ist. Die Whaler schüren ihr Feuer mit Pinguinshäuten. Vögel giebt es natürlich in Menge. Sonst ist aber nichts dort auszurichten, zumal die Sondirungen ergaben, dass zwischen hier und Kerguelen nur 150 Faden Tiefe sich findet, Heard Island also, wie auch die Fauna lehrt, nur als ein detachirter Fels von Kerguelen anzusehen ist.

Wir fuhren schon am nächsten Morgen früh wieder ab, dredgten in der Nähe der Inseln, wobei Psolus, eine Holothurie mit Brutraum unter der gehobenen Rückenhaut mit Jungen darin, im übrigen aber die alten Kerguelensachen, prachtvolle rothe Medusenhäupter (Euryale) und ganz unverletzte Brisingas gefunden wurden, sonst gar keine höheren Krebse, auch Serolis nicht. Gestern, gegen Mittag, setzten wir die Segel nach Süden, kamen in frischen Wind, der in der Nacht aber zum ärgsten Sturm ausartete, und uns schaukelte wie nie zuvor. In meiner Cabine war alles fest, aber im Laboratorium flogen mehrere bottles umher, die mich speciell interessirten. Es ist merkwürdig, was Alles bei solchen Gelegenheiten anfängt zu fliegen. Temperatur des Oberwassers war heute 35° Fahrh., ungefähr 1° R. (mitten im antarktischen Sommer), auch befinden wir uns heute 752 Meilen nördlich von der »supposed isebarrier« und erwarten wir täglich Eisberge zu sehen. Bis dahin jagen wir nach Süden. Ende Februar müssen wir wieder fort. Noch fünf Wochen dauert es, bis wir wieder unter Menschen kommen.

Auf der Fahrt nach Melbourne, 58. Breitegrad,
Sonntag, 1. März 1874.

Die antarktische Tour ist nun beendet, wir fahren bei starkem Westwinde nordostwärts, haben heute Morgen schon keine Eisberge

mehr gesehen, und hoffen in 14 Tagen in Melbourne zu sein. Auch beim Hinunterfahren hatten wir recht günstigen Wind und kamen verhältnissmässig schnell zur Eisbarriere. Wir fanden die ersten Eisberge auf dem 60. Breitgrade, und von da bis zu 66° 40′ dem südlichsten Puncte (long. 78. 22 O.), den wir erreichten, nahmen sie fortwährend an Zahl zu, endlich uns von allen Seiten zu mehr als hundert umringend. Bald gleichen sie flachen, einförmigen Eishöhlen, bald herrlichen Burgen mit Zinnen und Thürmen, mit Erkern und Schiessscharten. In ihren Höhlen, in welche die See brausend hineinfährt, spiegelt sich das herrlichste Blau, und alle Schattirungen von Blau und Grün sieht man in ihren bald grösseren bald kleineren Löchern. Ihr Fundament, d. h. der unter dem Wasser liegende Theil, ist von diesem zu Pfeilern auf das Schönste abgerundet. Ihr oberer Theil zeigt oft gerade Schichtung, wenn der plattenförmige Berg noch keine Schicksale erlitten, oder gerade und schiefe Richtung nebeneinander, wenn etwa die eine Hälfte umgestürzt noch neben der anderen geblieben ist. Die meisten indessen, und dies soll sie von den nordischen Eisbergen scharf unterscheiden, sind reine Tafelberge, nicht höher als 100—235 Fuss. Dem Auge erscheinen sie allerdings viel höher, gegenüber dem erwähnten Ergebniss unserer Messungen.

Die Erscheinung dieser Eisberge hat auf der See, wo man nur braune Felsinseln zu sehen gewohnt war, etwas feenhaftes, und erinnert unwillkürlich an grell-weisse Operndecorationen, wie das *Darwin* auch von der tropischen Landschaft Bahias behauptet. Als wir uns dem 66. Grade näherten, nahm die Zahl der Eisberge bedenklich zu, und Abends segelten wir plötzlich ins freie Packeis. Auf dem Wege hierher hatten wir nur eine Tiefe von 1300 Faden gefunden, und hier beim Eise fanden wir 1675 und 1800 Faden; das deutete also für diese Gegend jedenfalls nicht auf die Nähe von Land, von welchem auch am folgenden Tage, als wir bis 60° 40′, also 10′ über den antarktischen Cirkel vordrangen, nichts bemerkt wurde. Wir kamen so weit, wie die Sicherheit des Schiffes es erlaubte, und bis dahin, wo man, nach der hypothetischen Linie der Karten, Land vermuthen sollte, fanden aber nichts als Eisberge und Packeis, was zusammen eine undurchdringliche Barriere bildete. Die Kälte hier unten im Eise, wo wir schöne, heitere Frosttage hatten, sank nicht unter 5° Celsius.

Hinterm Schiff sahen wir jetzt schneeweisse Sturmvögel, die wir schon früher an der Eisbarriere angetroffen hatten und im Wasser fanden sich an der Oberfläche 2 Zoll lange Euphausien, eine Art schöner

Schizopoden mit sechs Paar rother Nebenaugen, welche *Dana* Euphausia superba genannt hat. Wir dredgten hier in 1675 Tiefe und fanden die alten Tiefseethiere mit einigen neuen Zusätzen. Dies, sowie das Ziehen des Oberflächennetzes und die Jagd lieferten an einem Tage reiches Material.

Da wir also kein Land fanden und die Eisbarriere uns ein weiteres Fortkommen unmöglich machte, beschloss der Capitain nach Osten vorzudringen, da, wo auf den Karten »Wilkes termination land« verzeichnet ist. *Wilke* selbst (Nordamerikanischer Weltumsegler) spricht übrigens nur von »appearance of land«, und thut wohl daran, denn, wie sich herausstellte, existirt das Land dort nicht, wo er es angab. Wir fuhren in einer Entfernung von sechs Seemeilen bei ganz klarem Wetter vor dieser Stelle umher und fanden beim Dredgen eine Tiefe von 1300 Faden, was jedenfalls nicht auf nahes Land deutete, wenn solches auch möglicher Weise weiter nach Süd-Ost vorhanden ist. Auch hier dieselbe Berg- und Treibeisbarriere. Wir versuchten 64° 18′ lat. und 94° 47′ long. zu dredgen, wo wir die erwähnten 1300 Faden fanden, wurden aber dabei von einem Sturm mit starkem Schneefall überfallen, der 24 Stunden anhielt, und uns während des Nachmittags, wo beim Nebel die vielen Eisberge nicht immer zu sehen waren, in einige Verlegenheit brachte. Wir verloren einige Stangen und Raaen am Bugspriet beim Angriff auf einen Eisberg, den dieser mit grösstem Erfolge abwehrte.

Nach einiger Zeit legte sich der Sturm, es wurde wieder klar, und während die Zimmerleute an Wiederersetzung des verlorenen arbeiteten, drangen wir dampfend noch etwas weiter nach Süden, um die Nichtexistenz des von *Wilke* gemeldeten Landes zu völliger Gewissheit zu erheben, und drehten dann erst nach Norden um. Aber noch mussten wir sehr behutsam fahren, zumal gleich wieder ein 24stündiger Seesturm losbrach, bei dem die Dampfschraube des Schiffes alle Mühe hatte, uns von den Eisbergen abzuhalten. Auf dem 62. Breitengrade hatten wir indessen wieder einen schönen Tag, und hielten an, um zu »trawlen« (d. h. mit dem grossen Fischnetz zu dredgen), was trotz der grossen Tiefe von 1975 Faden (nach Nordosten zu wird es also tiefer) vortrefflich gelang, und uns eine Menge schöner Tiefseethiere einbrachte, u. a. mehrere jüngere Exemplare der Umbellularia groenlandica, mehrere drei Zoll lange, also riesige Serolis, einige sonderbare Fische, eine Brisinga. Auch hier wie bei allen antarktischen Tiefseedredgen kamen granitische Sandmassen mit zum Vorschein, die nicht von Kerguelenland und den andern südindischen Inseln kommen können (denn

diese sind alle vulkanischen Ursprungs), aber auch keinen Schluss auf die Nähe des Landes erlauben, da die Eisberge sie aus grossen Entfernungen vielleicht hergeschleppt haben. Seitdem sind wir nun täglich weiter vorwärts kommend (Dank dem Westwinde) doch immer noch genöthigt, in den dunkelsten Stunden der Nacht beizulegen, da bis dahin immer noch Eisberge in Sicht waren. Erst heute scheinen wir in eisfreies Wasser zu kommen, und hoffentlich bald wieder in warmen Sonnenschein und zu bewohnten Ländern. Mehrere Tage hat es hier wie im Süden entsetzlich geschaukelt, dass man selbst nicht mehr schreiben konnte, weil nichts stand hielt. Da muss man denn resignirt sich in sein Schicksal ergeben. An Arbeiten im Laboratorium ist dann natürlich gar nicht zu denken.

340 Meilen südlich von Australien, 41° latid.,
14. März 1874.

Wir sind nicht so schnell vorwärts gekommen, wie wir dachten, da wir zwar im Anfange günstigen Wind, dann aber, ehe wir in die constanten Nordostwinde gelangten, einige Tage Windstille hatten. Dies gab uns Gelegenheit öfter zu dredgen, und wir führten es auch viermal, in 1950, 1800, 2150 und gestern (bei 42° Breit.) in 2600 Faden Tiefe aus, wobei wir eine Menge Tiefseethiere erhielten.

Vorgestern ist unser letztes Schaf geschlachtet worden, Kartoffeln giebt es schon lange nicht mehr, aber das Essen ist doch nicht schlecht zu nennen. Wir sind des Lebens am Bord jetzt herzlich satt, und freuen uns gewaltig auf Veränderung der Scenerie, die wohl in drei Tagen erfolgen wird, sind auch sehr gespannt auf Nachrichten aus der civilisirten Welt, von der wir seit November nichts gehört haben.

17. März 1874.

Wir laufen bei herrlichstem Sommerwetter so eben in Port Philippe (Melbourne) ein und hoffen gegen Mittag unsere Post zu erhalten.

Sidney, 19. Mai 1874.

Verehrtester Herr Professor!

Hier in Australien sind wir im Ganzen auf das Ausgezeichnetste empfangen worden und in grossen socialen Trouble gezogen. Ich fuhr

gleich von Melbourne aus in die Berge von Macedon und sah hier zum ersten Male Cacadus in den riesigen Eucalyptusbäumen, Landblutegel zwischen den Blättern der Baumfarren und ebenfalls Landplanarien. Der Botaniker *Müller* brachte mich auch gleich in den Acclimatisationsgarten, wo manche interessanten Beutelthiere und Echidna lebend zu beobachten waren. Letztere ist übrigens hier gemeiner, während bei Melbourne Ornithorhynchus an den Strömen noch ziemlich häufig ist.

Hier etablirte ich mich Anfangs auf dem Lande an der Botany-bay, und schrieb die beiliegende Arbeit[1]) und lief viel im Freien umher, ohne gerade viel zu mikroskopiren, was ich ja auf der See zur Genüge thue. Eifrige Jäger haben mir nun schon eine lebende Echidna gebracht und ich denke in den nächsten Tagen noch mehrere zu erhalten, deren Organe ich in den verschiedenen Flüssigkeiten zu conserviren gedenke. *Mosely* jagt inzwischen Beutelthiere und bringt eine Menge von Jungen aus den Taschen aufs Schiff. Professor *Thomson* ist mit *Murray*, einem Lieutenant, zwei Matrosen und Diener nach Norden (Brisbane) gefahren, um womöglich Dugong und Ceratodus zu holen. Von letzterem soll übrigens ein *Godefroy*'scher-Sammler in den letzten Tagen eine Menge nach Hamburg gesendet haben.

In der reizenden Bucht haben wir oft gedredgt und viele Trigonias gefangen; morgen wird uns Dr. *Bennett* dabei begleiten. Cestracion konnte ich vom Fischer, den ich damit beauftragte, bis jetzt noch nicht erhalten; derselbe meinte, es sei keine günstige Jahreszeit für dessen Fang.

Ausser *Bennett's* habe ich hier natürlich auch *Kraaft's* Bekanntschaft gemacht, der in dem schönen Museum eine äusserst rege Thätigkeit entfaltet und jetzt auch eine fossile Echidna entdeckt hat. *Maclay* und *Cox* sind zwei tüchtige Sammler; der erstere hat hier Strepsipteren gefunden, von denen ich wohl eine erhalten werde. An der Universität, einem schönen neuen Gebäude in altenglischem Styl ist noch kein Zoolog und auch kein Botaniker angestellt, wohl aber ein junger englischer Chemiker, Professor *Liversidge*, mit dem wir sehr viel verkehren. In den nächsten Tagen geben wir in der »royal society« einen wissenschaftlichen Unterhaltungsabend in der dilettantischen Manier (für Herren und Damen), wie sie die Engländer so gern haben.

Gegen Ende des Monats brechen wir dann nach Neu-Seeland auf, und fahren nach kurzem Aufenthalt auf den Fidschi-Inseln weiter nach

1) Diese Arbeit bildet den an mich gerichteten II. Challengerbrief des Verfassers und befindet sich in dieser Zeitschrift, Bd. XXIV, 1874 abgedruckt.

Siebold.

Cap York und Neu-Guinea, dann nach Macassar, Manilla und Hongkong, wo wir Ende November ankommen und uns wieder ausruhen werden. Für die Messer Ihres Präparators, des braven *Will*, habe ich ein Exemplar von Chionis alba in meiner Cajüte bereit liegen[1]).

Yeddo, 7. Mai 1875.

Verehrtester Herr Professor!

Ich habe inzwischen in den Philippinen herausgebracht, dass sich der dortige Limulus mit freischwimmenden Larven resp. Naupliusstadien entwickele, was für die ganze Entwicklungslehre der Crustaceen von grosser Bedeutung ist. Die vorläufige Notiz darüber, welche ich demnächst an die royal society sende, wird Ihnen wohl bald zu Gesicht kommen. *Packard* und *Dohrn* haben mit einem Thier zu thun gehabt, das wie der Flusskrebs zusammengezogene Entwicklung hat.

Zunächst Herrn Dr. *Graff* die Mittheilung, dass sich derlei Myzostomum-Paare auch in Menge in Cysten eines Pentacrinus finden, den wir bei den Meangis-Inseln (südlich von den Philippinen) fischten. Landplanarien waren in Hongkong, Manilla und hier so selten, dass ich noch keine für ihn habe finden können; ich denke aber mit Bestimmtheit für ihn in Tahiti welche auftreiben zu können. Mr. *Mosely* bearbeitet sie aufs Ausführlichste und wird mir, wenn Zeit und Gelegenheit günstig sind, den Fundort sofort mittheilen oder solche selbst mit dem besten Gruss übersenden. Dass sich Ihr Schüler, Herr *v. Rougemont* mit den Grundwasserthieren, wie Sie mir geschrieben haben, so intensiv beschäftigt, scheint mir ein sehr glücklicher Griff zu sein, da das Feld so neu ist, wie die Tiefen der See und gänzlich unbekannt. Schade, dass ich in Possenhofen, statt auf dem Starenberger See herumzufahren und zu träumen, nicht an diese Sache gedacht habe!

Heute hat es fast den ganzen Tag geregnet und ich sitze in einem Oberstübchen der Gesandschaft, umgeben von Büchern und Briefen, während unten mein alter Freund *Holleben*, einst ein gefeierter Senior der Vandalen, jetzt Vertreter des deutschen Reichs am Hofe des *Mikado*, an seinen Staatsdepeschen schmiedet. Wir hatten uns zuletzt in Heidelberg auf der Kneipe im Jahre 1871 getroffen, die Freude war daher gross, als ich beim Landen erfuhr, derselbe sei hier Chargé d'affaires.

1) Leider ist mir dieser zum Skeletiren bestimmte Körper der interessanten Chionis bis jetzt noch nicht zu Händen gekommen.
München, den 23. Mai 1877. *C. v. Siebold.*



Seitdem bin ich meistens hier, manchmal auch (namentlich des Fischmarktes wegen) in der Hafenstadt Yokohama, oder, als das Schiff in den Docks war, auf dem Lande, von wo ich dann herrliche Ausflüge ins Land über Thal und Berg zu Tempeln und Heiligenbildern mache. In Yeddo sind die Distancen enorm. Die Gesandschaften sind innerhalb der kaiserlichen Stadt, die Professoren und übrigen Europäer wohnen eine Stunde weit von hier, man sieht sich also nicht oft. Die Professoren dahier werden ausserordentlich gut bezahlt, klagen aber doch Alle, und jeder führt einen Grund an, warum er nichts rechts Gescheidtes arbeiten könne, worauf ich immer bei mir denken muss, es könnte das doch vielleicht mehr an ihnen selber als an den Japanern liegen, welche sie mit allem Luxus und Comfort umgeben, den das orientalische Leben bietet. Sie erhalten zum Theil 6 bis 800 Thlr. monatlich.

Jetzt noch zu der Landkrabbenathmungsfrage[1]), auf welche Sie mich aufmerksam gemacht haben, einige Bemerkungen. — Wenn man auf tropischen Inseln sammelt, liefern die Landkrabben, die in Löchern leben, sowohl wie die auf den Bäumen oder unter Steinen mitten auf der Insel oft meilenweit vom Meere lebenden Paguren natürlich Stoff genug zum Nachdenken. Ja die letzteren habe ich wochenlang ohne

1) Diese Landkrabben-Athmungsfrage bezieht sich auf einen Vortrag, welchen ich »über das Anpassungsvermögen der mit Lungen athmenden Süsswassermollusken« am 6. Februar 1875 in der Sitzung der mathematisch-physikalischen Classe der hiesigen Academie der Wissenschaften gehalten hatte. Nachdem ich in diesem Vortrage auf das Vicariren der Lungenhöhle als Kiemenhöhle bei den Süsswasserschnecken aufmerksam gemacht hatte, berief ich mich (s. Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe. 1875. p. 49) auf das umgekehrte Vicariren des Kiemenapparats als Lungenapparat bei gewissen Crustaceen und erinnerte an die grosse Anzahl von sogenannten Landkrabben, welche sich mehrere Monate lang ununterbrochen vom Wasser auf den Inseln Westindiens entfernt halten, und nur zur Fortpflanzungszeit das Meer aufsuchen, ja, ich berief mich ferner auf das noch merkwürdigere Benehmen des auf den Sundainseln vorkommenden Birgus latro, welcher Krebs, wie berichtet wird, niemals ins Wasser geht, sich in Erdlöchern verborgen hält, auf Palmenbäumen nach Nahrung umherklettert und sogar, in salziges oder süsses Wasser gebracht, umkommen soll. Nachdem ich Herrn *v. Willemoes-Suhm* diese Frage ans Herz gelegt hatte, war ihm diese Frage stets im Gedächtniss geblieben. Ich hatte denselben besonders darauf aufmerksam gemacht, ob, wenn die Weibchen von Geocarcinus ruricola auf den Antillen zur Fortpflanzungszeit entweder allein oder in Begleitung der Männchen nach dem Meere wandern. Im ersteren Falle würden diese Weibchen wohl in einem Receptaculum seminis mit Samenvorrath versehen sein müssen. Noch merkwürdiger verhält sich Birgus latro, welche nie ins Meer gehen soll, und doch lesen wir in *Milne-Edward's* Histoire naturelle des Crustacés (Tome II. 1837. p. 246) über das Leben dieses höchst merkwürdigen Krebses nichts weiter als: »Habite les mers d'Asie«.

C. v. Siebold.

Nahrung und mit Nahrung im Laboratorium gehabt, ohne je an ihren Respirationsorganen morphologisch etwas besonderes zu bemerken. Ich werde indessen der Frage noch meine besondere Aufmerksamkeit widmen und wenn wir zurückkommen, in dieser Zeitschrift darüber berichten. Birgus habe ich mehrmals auf den Philippinen in riesigen Exemplaren lebendig erhalten, aber ihn selbst zu fangen ist mir trotz allen Landens auf unbewohnten Inseln, wo er sein sollte, trotz stundenlangen Suchens nie gelungen. Auf die Bäume scheint er zu klettern aber das Aufbrechen und Abschütteln der Cocosnüsse, was man ihm ebenfalls nachsagt, ist wohl Fabel. Mein Bruder hat jetzt öfters Gelegenheit, ihn zu erhalten und durch ihn hoffe ich auch über die Entwicklung des Thieres etwas herauszubringen, die nach der Aussage eines sehr intelligenten Eingeborenen eine directe ist. Das Weibchen trägt nach den Beobachtungen des letzteren die Eier unterm Schwanze. Von Birgus kann ich Ihnen wohl mit der Zeit noch mehr Exemplare verschaffen, vielleicht sogar lebende Landpaguren mit nach München bringen. Ich glaube nicht, dass die Respirationsorgane von Birgus morphologische Unterschiede von denen der Seepaguren bieten, werde aber auch dies noch genauer untersuchen, falls ich dazu Gelegenheit haben sollte. Ich habe auf den Philippinen Alles in Bewegung gesetzt, Geld und gute Worte gegeben, um weitere Aufschlüsse zu erhalten, aber ziemlich ohne Erfolg. Fliegende Eidechsen habe ich dort gejagt und gefangen, auch Galeopithecus mit und ohne Junges habe ich frisch im Fleisch erhalten. Darüber später mehr. Ich habe überhaupt jetzt nachgerade sehr viel Zoologisches auf dem Herzen.

Yokohama, Club Germania,
14. Juni 1875.

Verehrtester Herr Professor!

Seitdem ich Ihnen zuletzt geschrieben, habe ich Ihre freundliche Sendung erhalten. Meinerseits habe ich am 6. dieses Monats einen Brief IV als Manuscript an Sie abgehen lassen, dem in sechs Wochen ein Brief V und VI von den Sandwichsinseln aus folgen wird.

Vorgestern habe ich vor einer stark besuchten Versammlung der hiesigen deutschen Gesellschaft zur Erforschung Ostafrikas einen Vortrag über unseren Besuch auf Neu-Guinea gehalten. Heute Abend spricht Herr *Thomson* in der englischen Asiatic Society über allgemeine Resultate der Challengerexpedition. Im Uebrigen sind hier seit unserer Rückkunft von Hioyo hierher zahlreiche Dinners, da die Leute, namentlich

Herr *v. Holleben* und der hiesige russische Gesandte Herr *v. Struve* sich in den grössten Liebenswürdigkeiten ergehen.

Wir fahren übermorgen nach Sandwich ab. — Viel Seefahrten vor uns und grosse Hitze. Von da also hören Sie wieder von mir. Leben Sie recht wohl[1]).

Ihr ganz ergebener

R. v. Willemoes-Suhm.

1) Nach diesem letzten Brief an mich hat mein junger Freund nur noch drei Briefe an die Seinigen geschrieben, nämlich am 1. Juli auf der Fahrt nach Sandwich, dann am 4. August von Honolulu aus (Sandwichsinseln) und zuletzt von Hilo auf Hamai (Sandwichsinseln) aus. Dass dieser vortreffliche Naturforscher dem Tropenklima unterlegen ist, darüber kann nicht der geringste Zweifel obwalten. Zwar findet sich in seinen letzten an mich gerichteten Briefen nirgends eine Aeusserung, welche auf ein körperliches Uebelbefinden hinweisen könnte, wohl aber hat derselbe in den letzten an seine Mutter geschriebenen Briefen gar manche Klagen ausgesprochen, welche auf bedenkliche Störungen des Wohlbefindens schliessen lassen müssen. Welchen schwer wiegenden Verlust die Wissenschaft durch das Hinscheiden dieses thatkräftigen jungen Forschers erlitten hat, das werden alle diejenigen Fachgenossen eingestehen müssen, welche mit demselben in näherer Beziehung gestanden haben.

München, den 12. April 1877. *C. v. Siebold.*

Verzeichniss der von Rudolph von Willemoes-Suhm bekannt gemachten und zum Theil nach seinem Tode gedruckten Abhandlungen, als Nachtrag und Schluss des früheren Verzeichnisses[2]).

Zu Nr. 29. 1873 ist (aus: Nature. Vol. VIII. 1873) beizufügen hinter: 2. Deiamia crucifer, p. 247 folgender Zusatz: Fig. 1 auf p. 266.

Vor Nr. 30. 1874 ist einzufügen: *Willemoes* characterisirte einen neuen Gephyreen als Gattung: Leioderma, zwischen Sipunculiden und Priapuliden stehend, durch Dredgen aus der Tiefe des Atlantischen Oceans erhalten.
Vid. Nature. Vol. VIII. 1873. p. 28.

Zu Nr. 32. On a new Genus of Amphipod Crustaceous (Thaumops pellucida).
Vid. Proceedings of the Royal Society. Vol. XXI. Nr. 146. 1873. pag. 206. (Auszug.)

2) Man vergleiche dieses von mir zusammengestellte Verzeichniss am Schlusse meiner »Nachschrift« zu dem VI. Challengerbrief von *R. v. Willemoes-Suhm* in dieser Zeitschrift, Band XXVI, 1876, p. XCIV.

München, den 2. Mai 1877. *C. v. Siebold.*



Vid. An un-Microscopic Specimen of an almost Microscopic Group in: Monthly, Microscopial Journal (auch unter dem Titel: Transactions of the Royal Microscopial Society). Vol. X. 1873. p. 91. (Auszug.)

Vid. Philosophical Transactions. Vol. 168. 1874. p. 629. Pl. 49—50. (Ausführliche Abhandlung.)

Zu Nr. 39. Preliminary Report on Crustacea observed during the Cruise of H. M. S. »Challenger« in the Southern Sea.

Vid. Proceedings of the Royal Society. Vol. XXIV. Nr. 170. p. 585. Read March 16. 1876; oder

Vid. Annals and Magazine of Natural History. 4. Ser. Vol. XVII. p. 162. 1876.

Zu Nr. 40. On the Development of Lepas fascicularis and the »Archizoëa« of Cirripedia.

Vid. Proceedings of the Royal Society. Vol. XXIV. Nr. 165. p. 129. Received Sept. 28. 1875 (Auszug); oder

Vid. Annals and Magazine of Natural History. 4. Ser. Vol. XVII. 1876. p. 158. (Auszug.)

Vid. Philosophical Transactions. Vol. 166. Part. I. 1876. p. 131. Pl. 10—15. Read Decemb. 9. 1875. (Ausführliche Abhandlung.)

Zu Nr. 41. Preliminary Report on the Development of some Pelagic Decapods.

Vid. Proceedings of the Royal Society. Vol. XXIV. Nr. 165. p. 132. Receaved Sept. 28. 1875; oder

Vid. Annals and Magazine of Natural History. 4. Ser. Vol. XVII. p. 158. 1876.

Zu Nr. 42. Preliminary Report on Observations made during the earlier part of the Voyage of H. M. S. »Challenger«.

Vid. Proceedings of the Royal Society. Vol. XXIV. Nr. 170. p. 569. Read March 16. 1876.

Zu Nr. 43. On some Atlantic Crustacea from the »Challenger-Expedition«. (Read May 7. 1874.)

Vid. Transactions of the Linnean Society. 2. Ser. Zoology. Vol. I. 1875. p. 23. Pl. VI—XIII. (Ausführliche Abhandlung.)

I. On a blind Deep-sea Tanaid: Apseudes coeca.

II. On Cystisoma Neptunus G. M. (Thaumops pellucida W. S.).

III. On a Nebalia from the Bermudas (N. longipes).

IV. On some Genera of Schizopods with a free Dorsal Schild (Gnathophausia gigas, gracilis & zoëa, Chalaraspis unguiculata, Pelalophthalmus armiger W. S.).

V. On the Development of a Land-Crab.

VI. On a blind Deep-sea Astacus (Astacus zaleucus W. S.).

VII. On Willemoesia Gr., a Deep-sea Decapod allied to Erion (Willemoesia leptodactyla & crucifera W. S.).

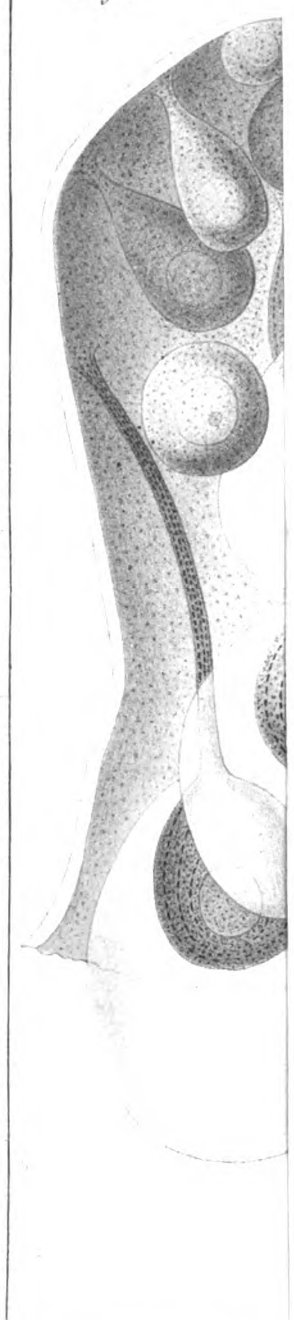
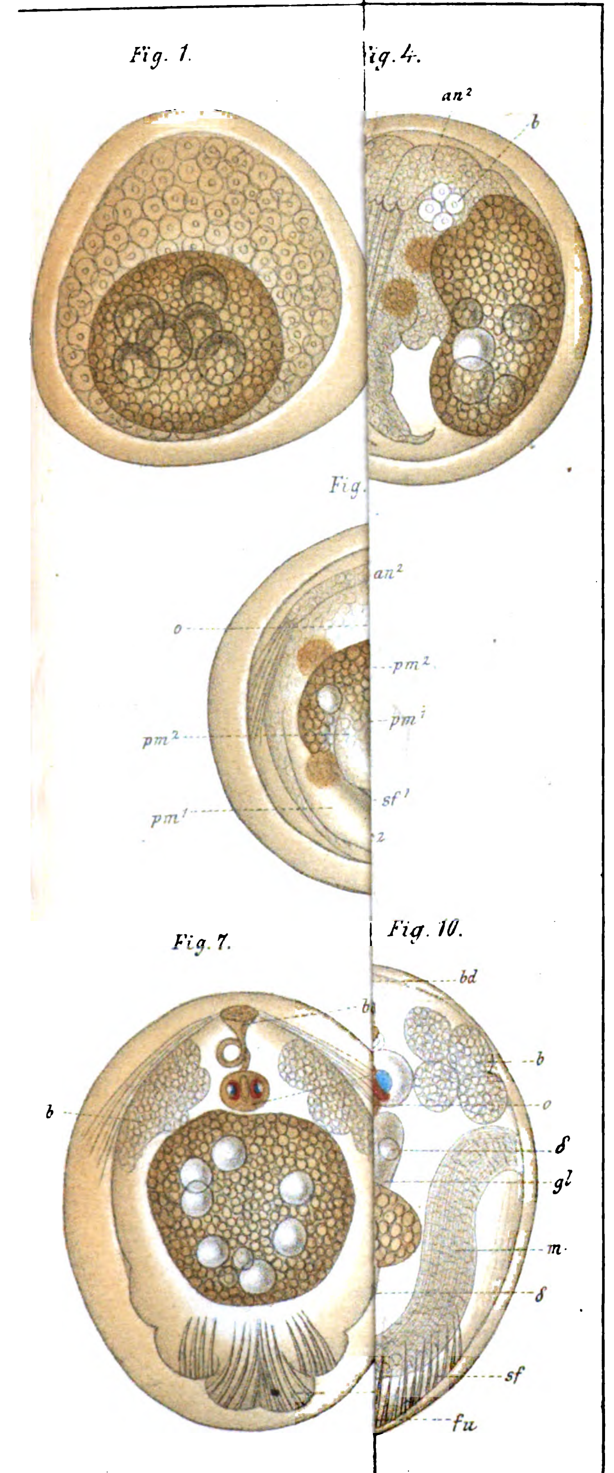
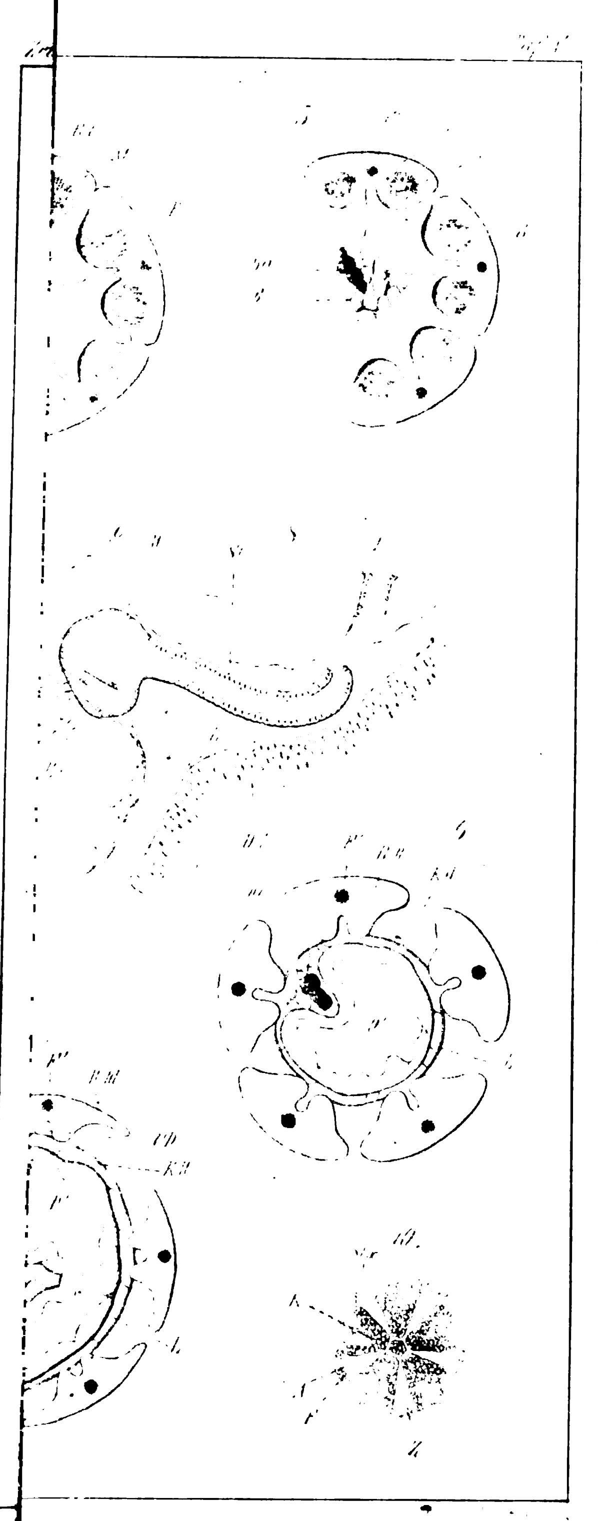


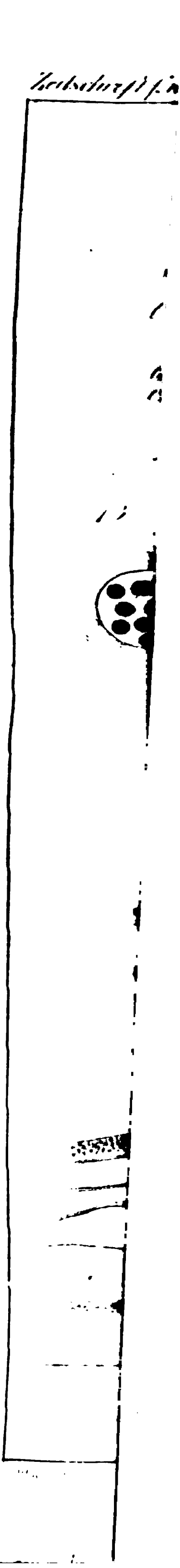
Fig. 1-6 v. Jhering, Fig. 7-8 Flemmin



Vejdovský ad nat. del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.





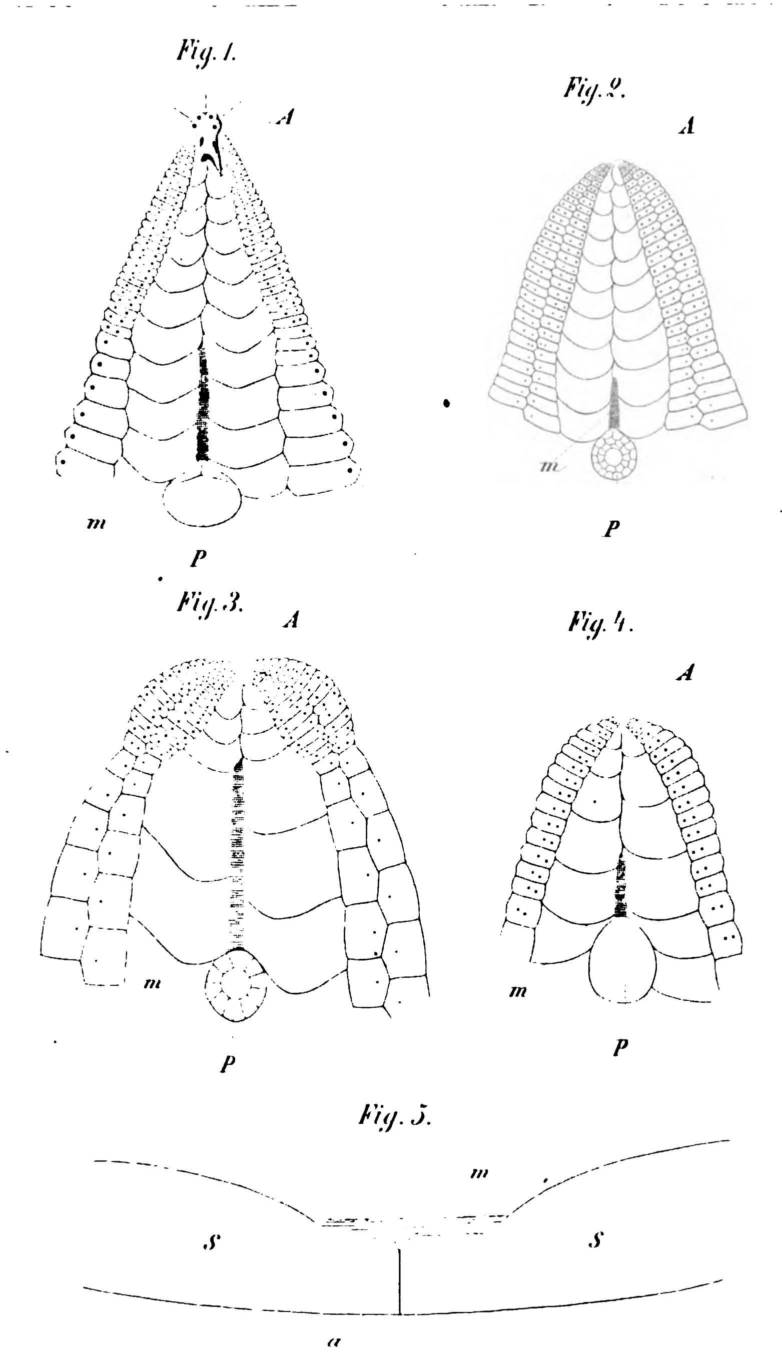
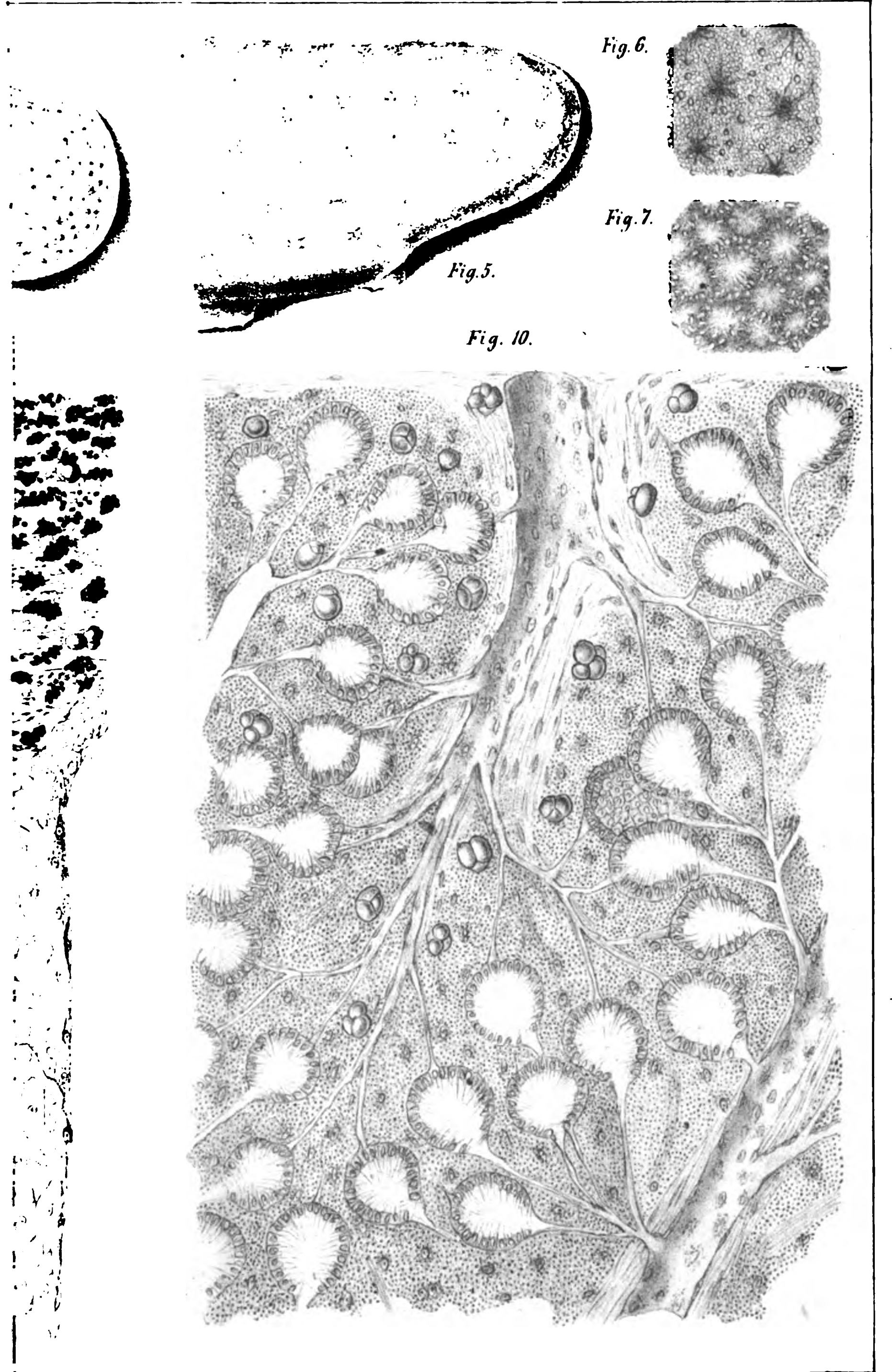
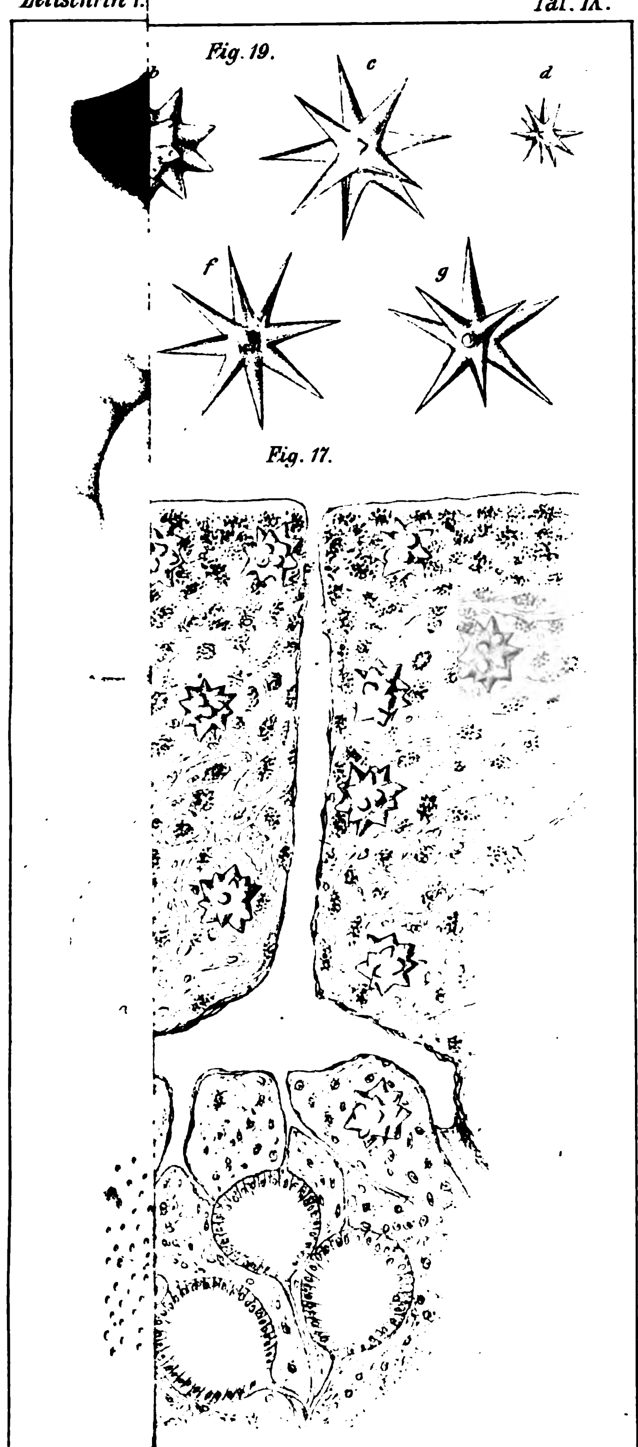


Fig. 1.
A
m
P
Fig. 2.
A
m
P
Fig. 3.
A
m
P
Fig. 4.
A
m
P
Fig. 5.
m
S
S
a



lith. Anst. v. F. G. Bach, Leipzig



F. E. Schulze del.

Lith. Anst. von J. G. Bach, Leipzig.



Fig. 5. (48/1).

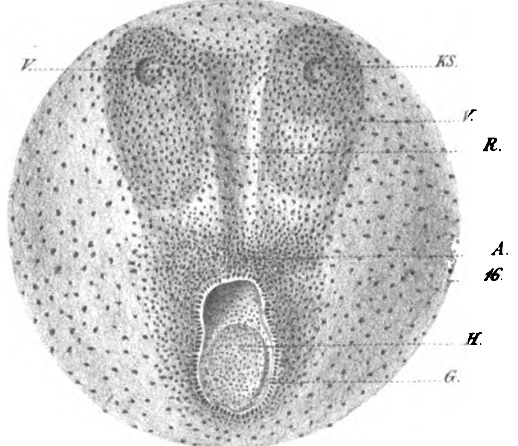
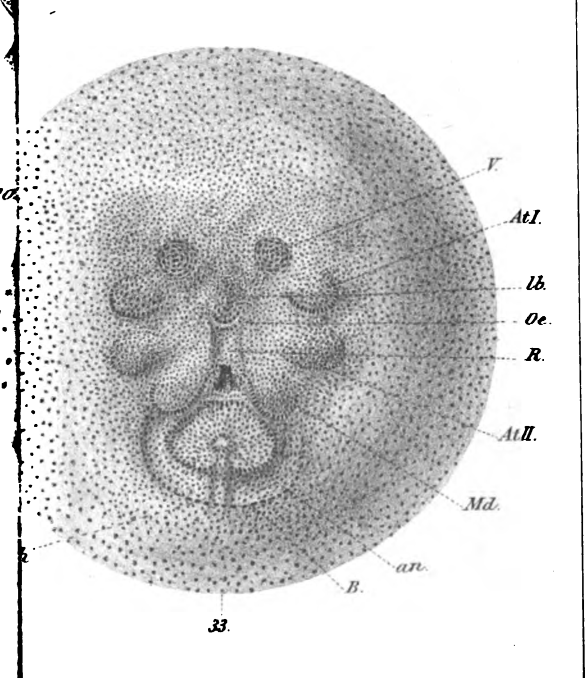
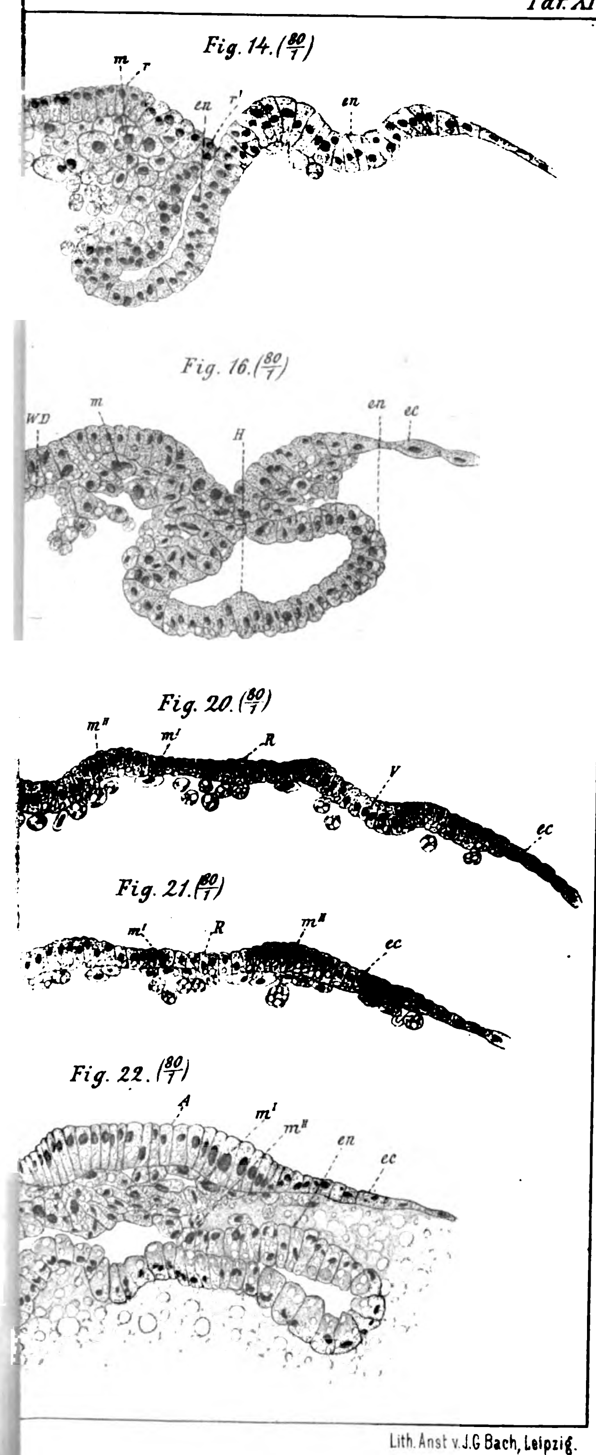
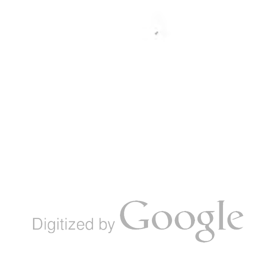


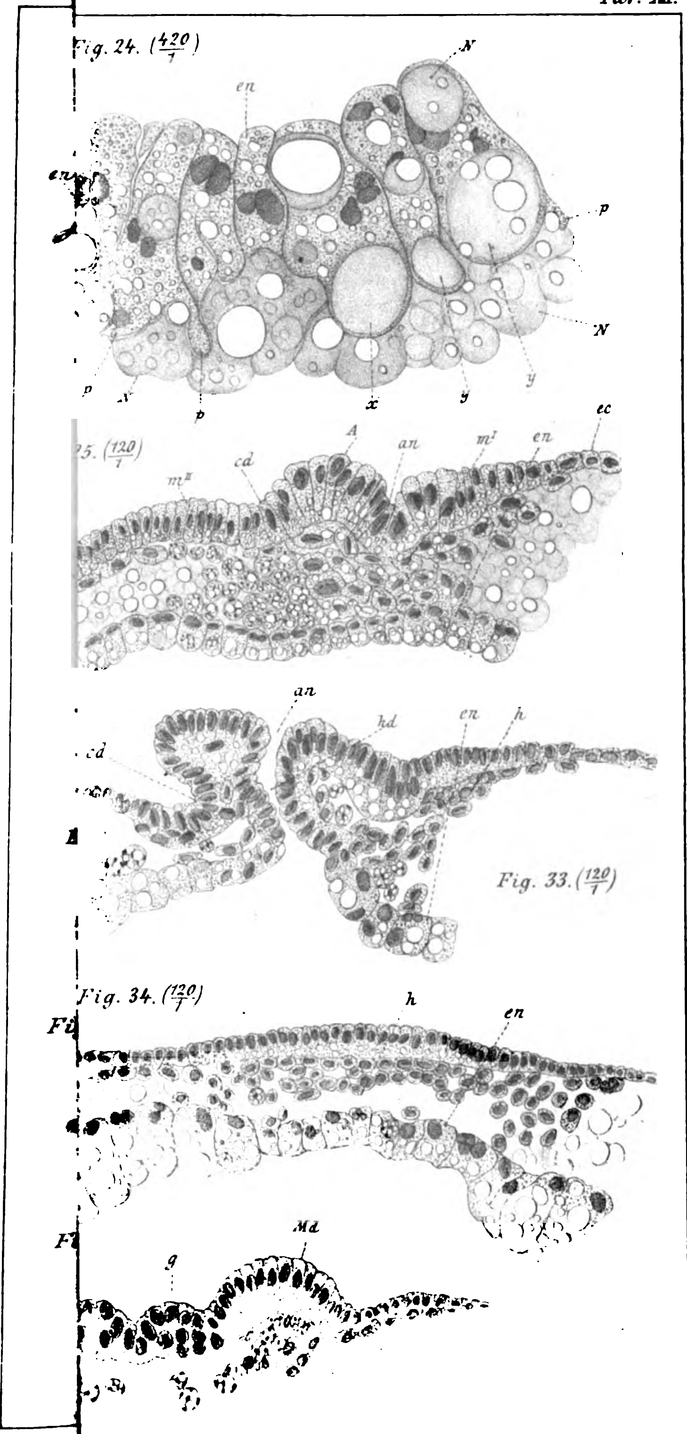
Fig. 8. (48/1).

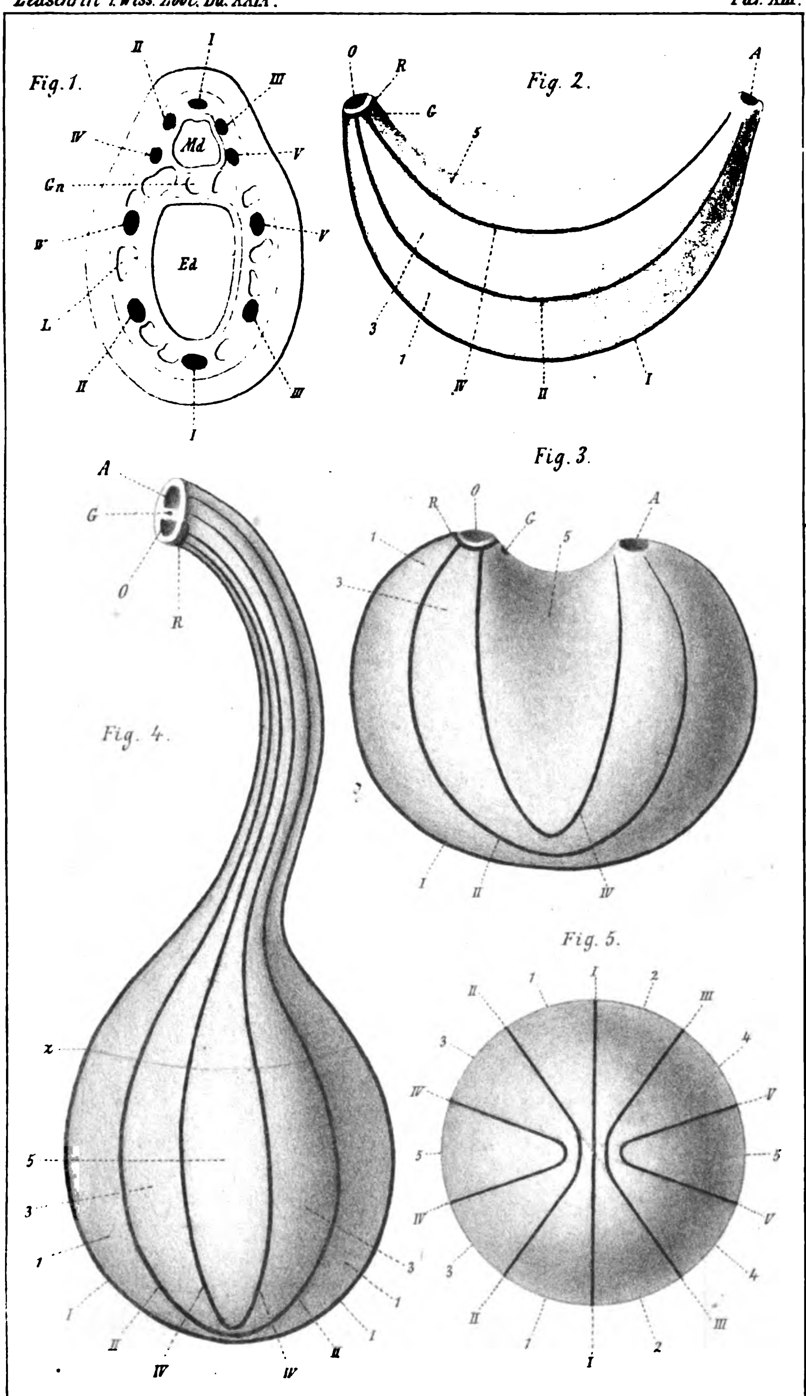




Lith. Anst v. J.G Bach, Leipzig.


Digitized by Google


Fig. 24. (420/1)
N
en
p
N
p
x
p
x
y
y
25. (120/1)
A
an
mI
en
ec
mII
cd
an
hd
en
h
cd
Fig. 33. (120/1)
Fig. 34. (120/1)
h
en
Md
g



Ludwig del. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

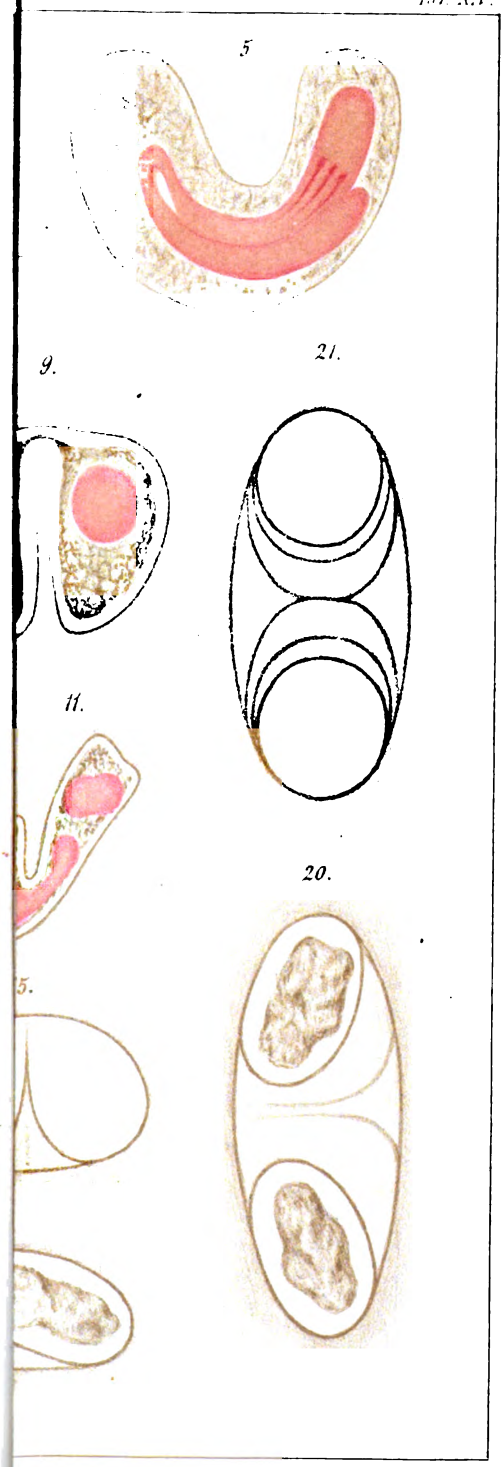

5
9.
21.
11.
20.
5.

Fig. 11.

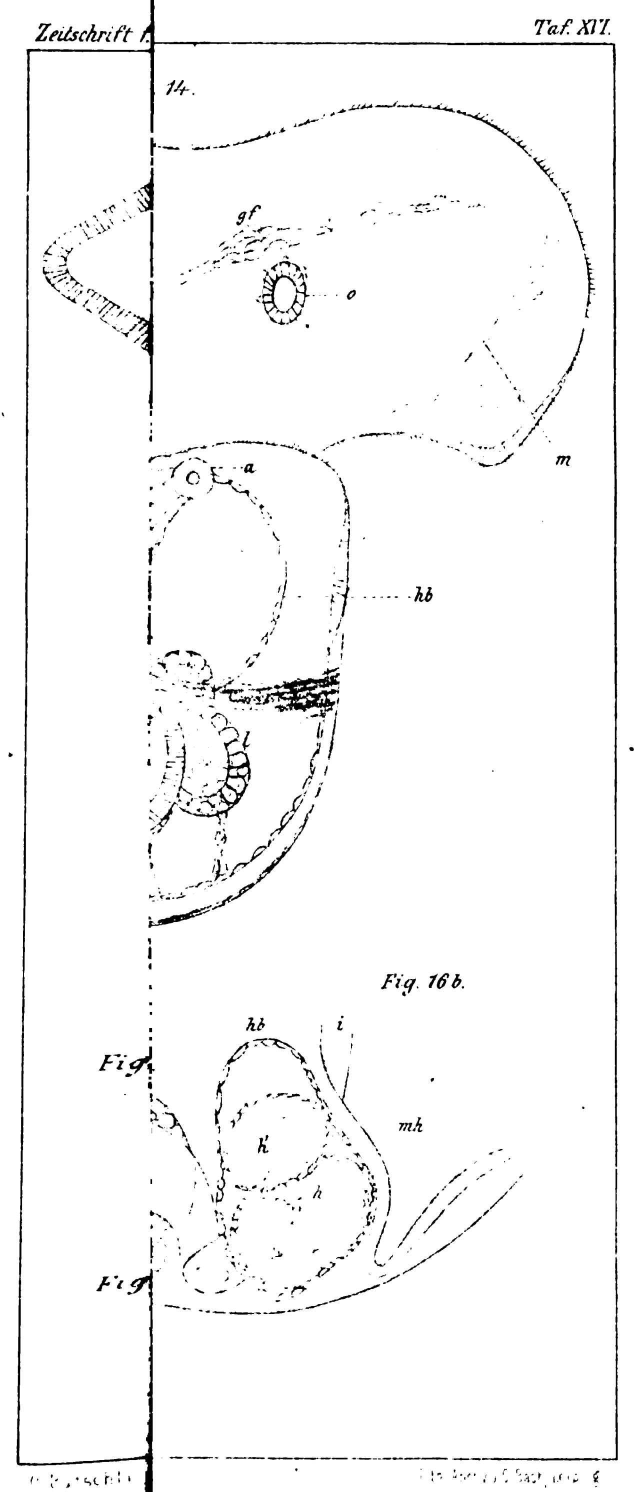
os
oes
v
o
ud
sch
mf
a

Fig. 12.

os
f
m
o
x
ud
sch
i

V.
x
ms

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leip.


14.
gf
o
m
a
hb
l
Fig. 16 b.
hb
i
mh
h'
h
Fig
Fig

Zeitschrit

Fig

J. Buts

Fig. 5.

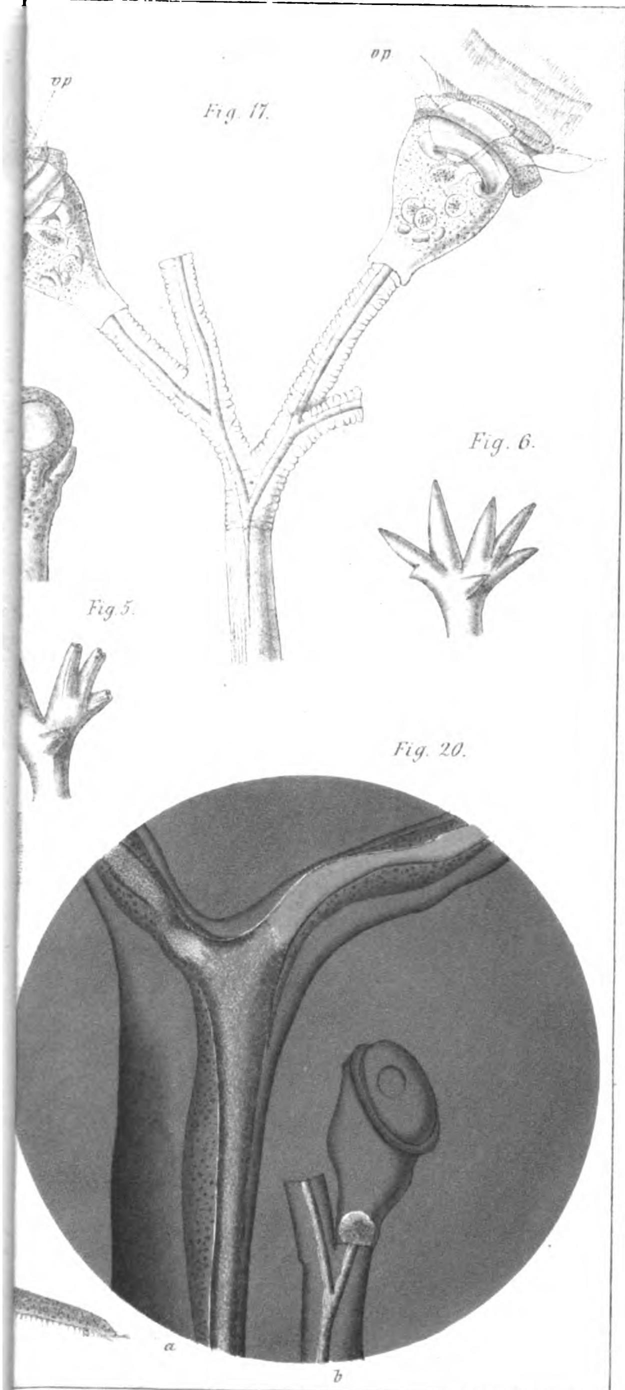
Fig. 9

Fig. 10

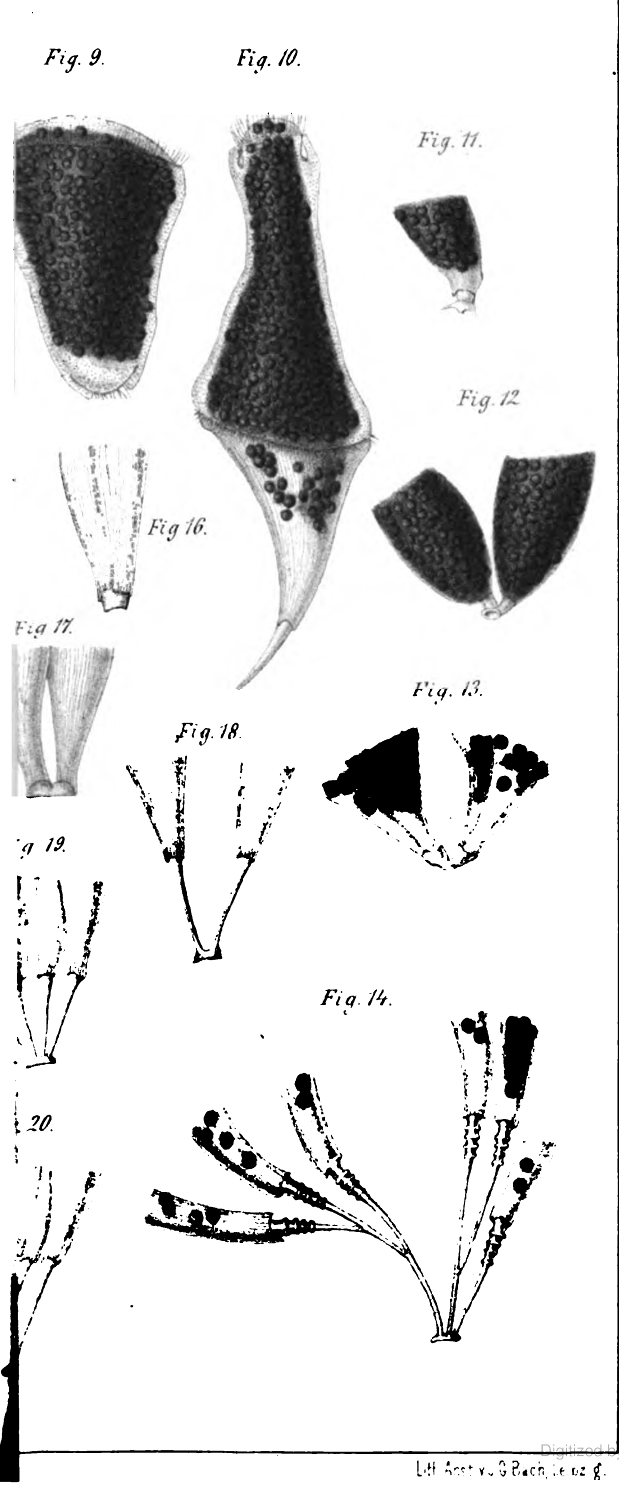
k
o
k
g
os

O Bütsch

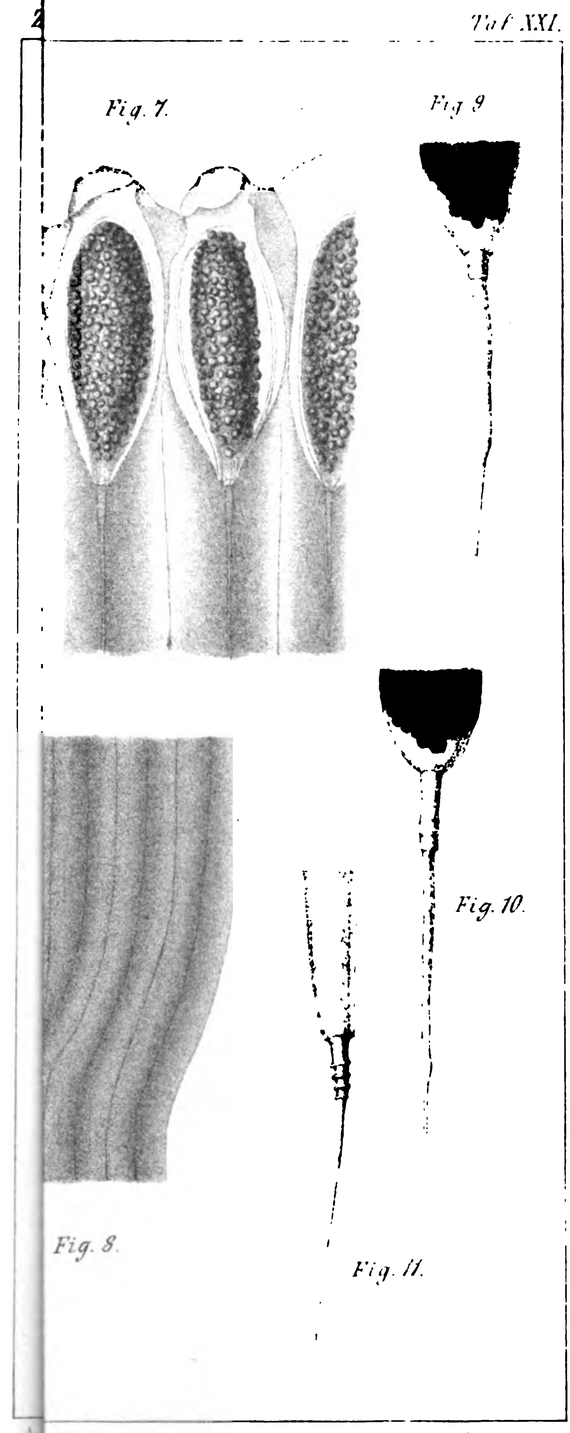
Taf. XIX.



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.



Lith. Anst. v. G. Bach, Leipzig.



Lith Anst v. J. G. Bach, Leipzig

Fig. 2.

Fig. 1.

Fig. 4.

Fig. 3.

Fig. 6.

Fig. 12.

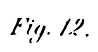


Fig. 13.

Fig. 11.

Fig. 14.

Fig. 26.

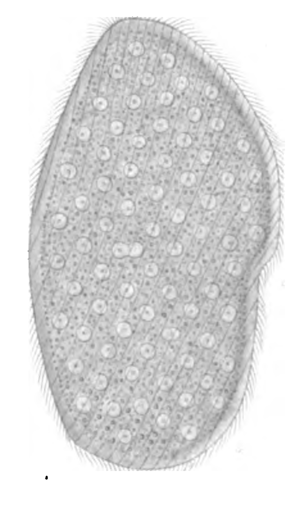


Fig. 33

Fig. 44.

Fig. 45.

Fig. 43.

Fig. 42.

Fig. 48.

Fig. 49.

Fig. 50

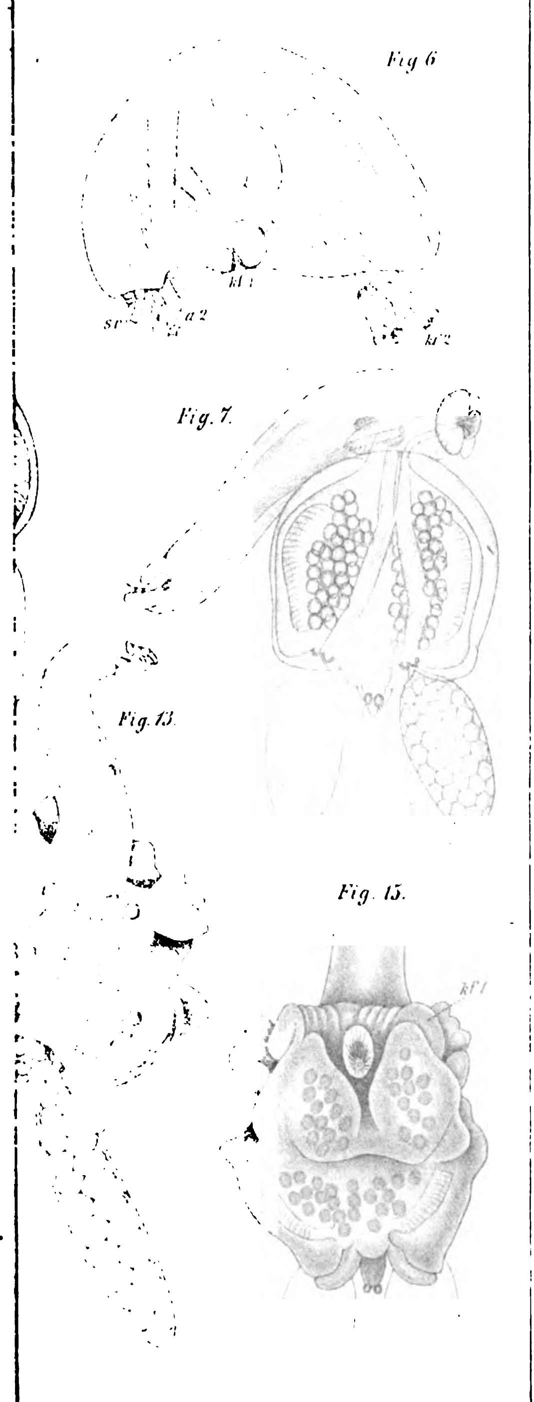
Fig. 51.

d

c

b

a


Fig 6
kl 1
sr
a 2
kl 2
Fig. 7.
Fig. 13.
Fig. 15.
kl 1

Taf. XXVI

g. 22.

Fig. 23.

Fig. 29.

g. 28.

Fig. 36.

Fig. 37.

Fig. 43.

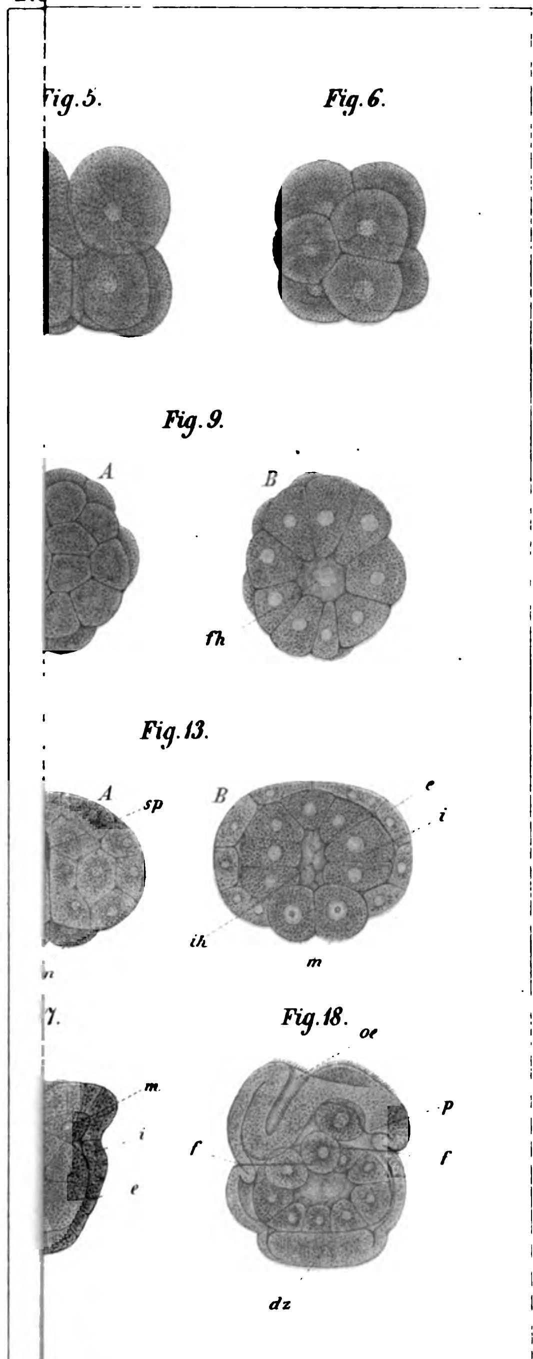
a1
a2
kf2

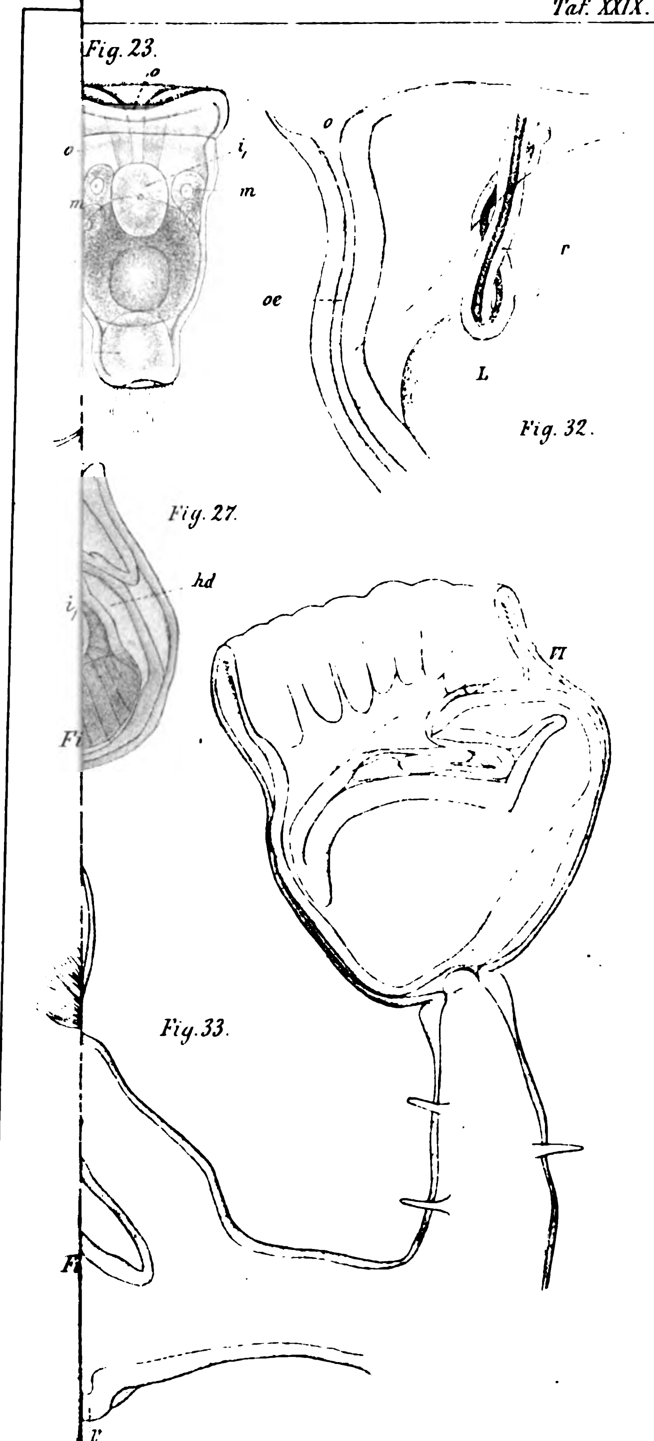
Fig. 47.

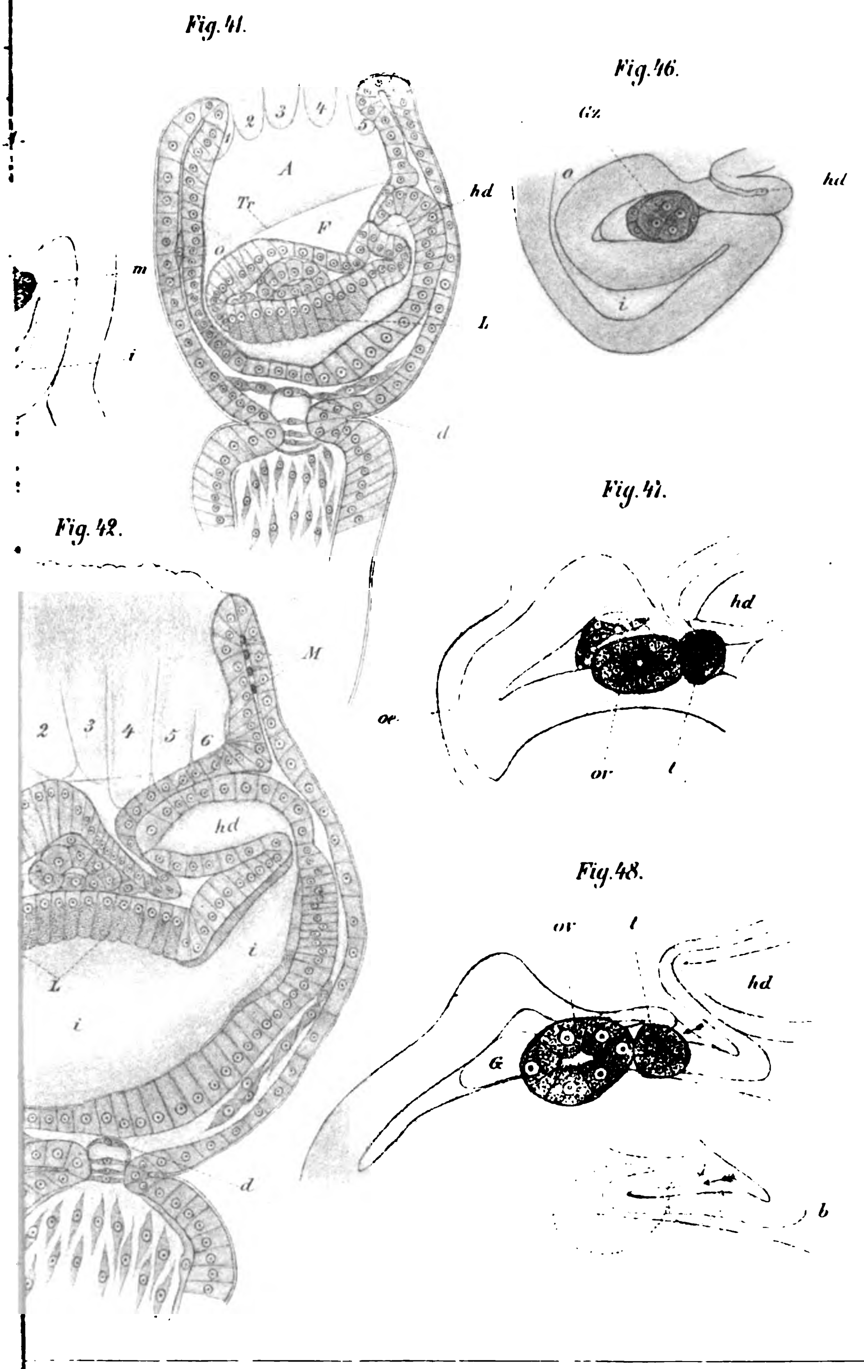
a2
mxt
mdf

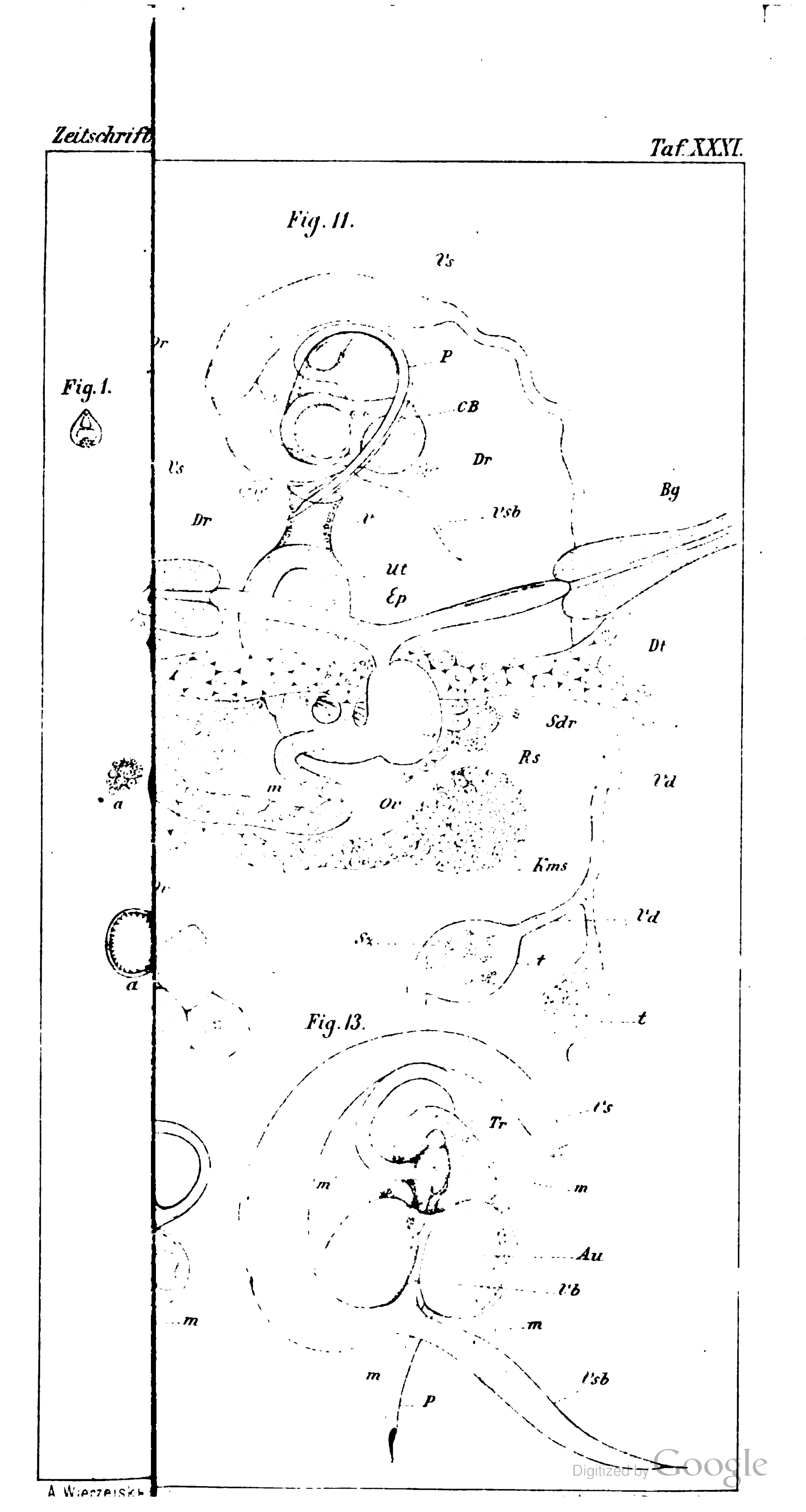
Fig 51

a1
a2


Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 9.
A
B
fh
Fig. 13.
A
sp
B
e
i
ih
m
n
7.
Fig. 18.
oe
m.
i
e
p
f
f
dz


Fig. 23.
o
o
i,
m
m
oe
o
r
L
Fig. 32.
Fig. 27.
hd
i,
Fi
VI
Fig. 33.
Fi
v


Fig. 41.
Fig. 46.
Fig. 42.
Fig. 47.
Fig. 48.
2
3
4
5
6
A
Tr
F
o
hd
L
d
m
i
Gz
M
or
l
L
G
b


Fig. 1.
a
a
m
Fig. 11.
Vs
P
CB
Dr
Vs
Bg
Dr
Vsb
Ut
Ep
Dt
Sdr
Rs
Vd
m
Or
Kms
Vd
t
t
Fig. 13.
Vs
Tr
m
m
Au
Vb
m
m
Vsb
P

S

Mx

Mt_1

Pt

Or

Kt

Gd

Fig. 4.

G

Or

F

Pf

Bp_2

Bp_1

Fig. 5

Fig. 10.

HO

S

G

t

or

Mf₁

F

Mf₂

Sp

ob

Fig. 16.

Ul

Md

ch

Mx

Mf

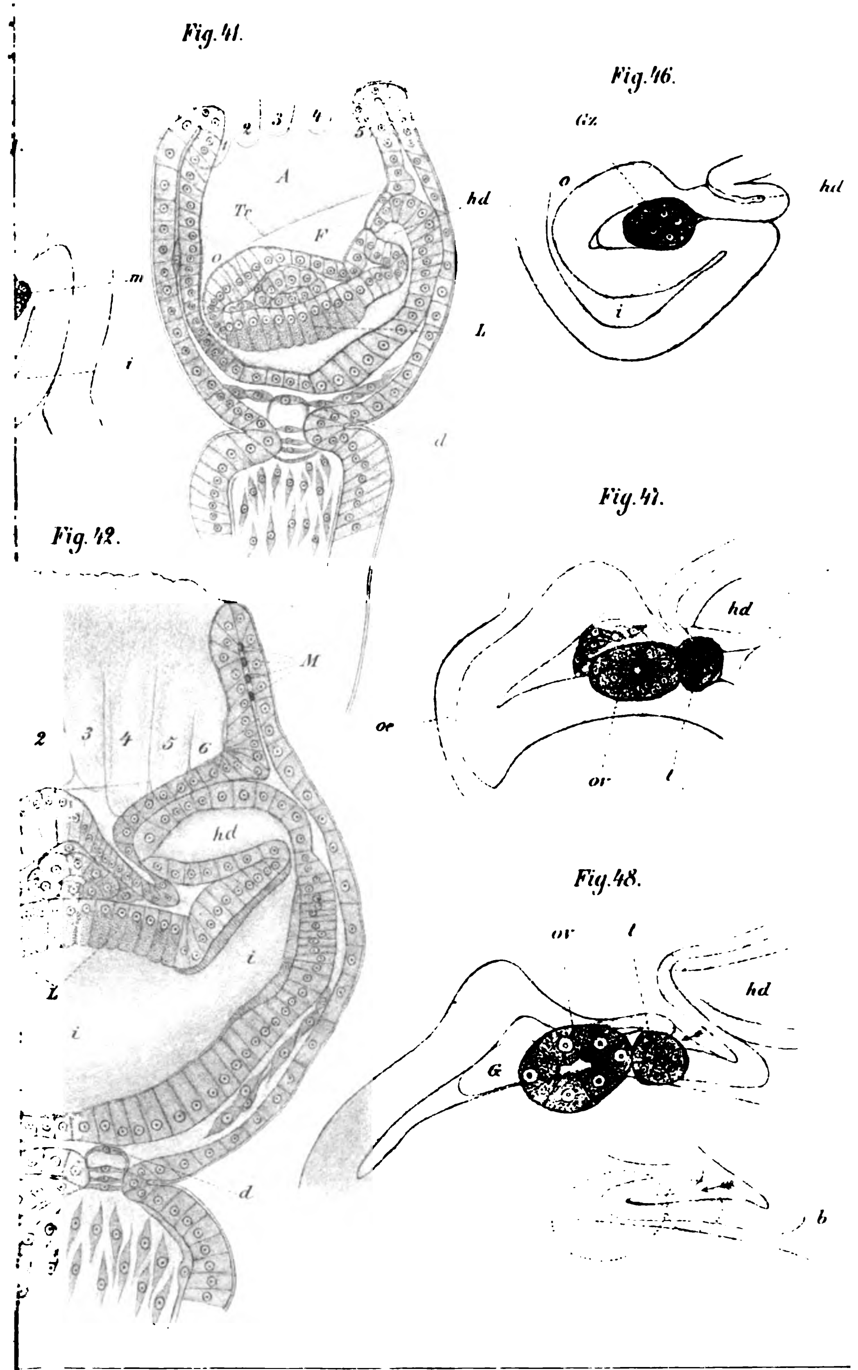
s

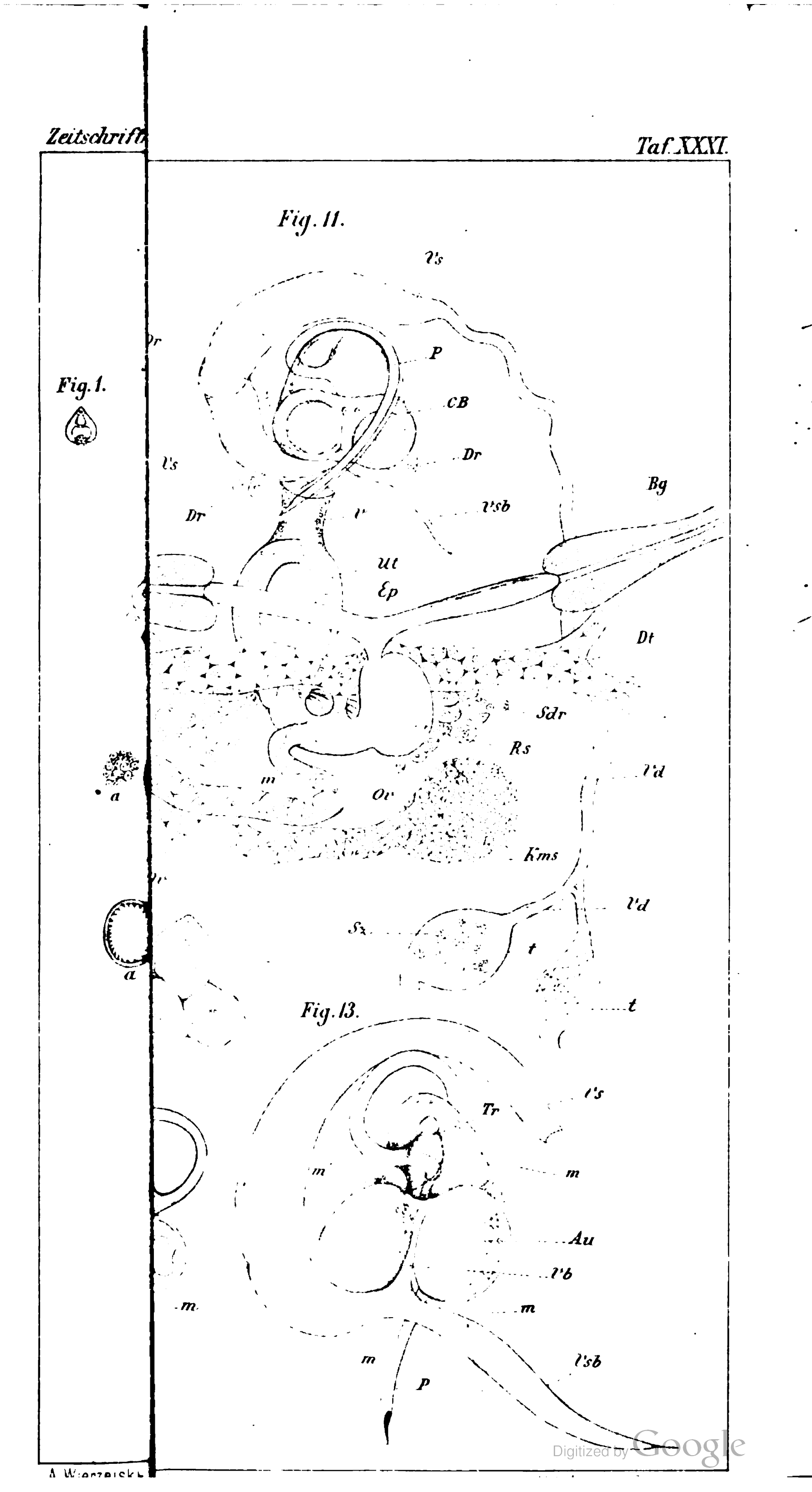
r₁

Md

r₂

Fig. 17.


Fig. 41.
2
3
4
5
A
Tr
F
o
hd
m
L
i
d
Fig. 42.
M
2
3
4
5
6
hd
i
L
i
d
Fig. 46.
Gz
o
hd
i
Fig. 47.
hd
ov
ov
t
Fig. 48.
ov
t
hd
G
b


Fig. 11.
Fig. 1.
Fig. 13.
P
CB
Dr
Bg
Ut
Ep
Dt
Sdr
Rs
Ov
Kms
t
Tr
m
Au
p
a

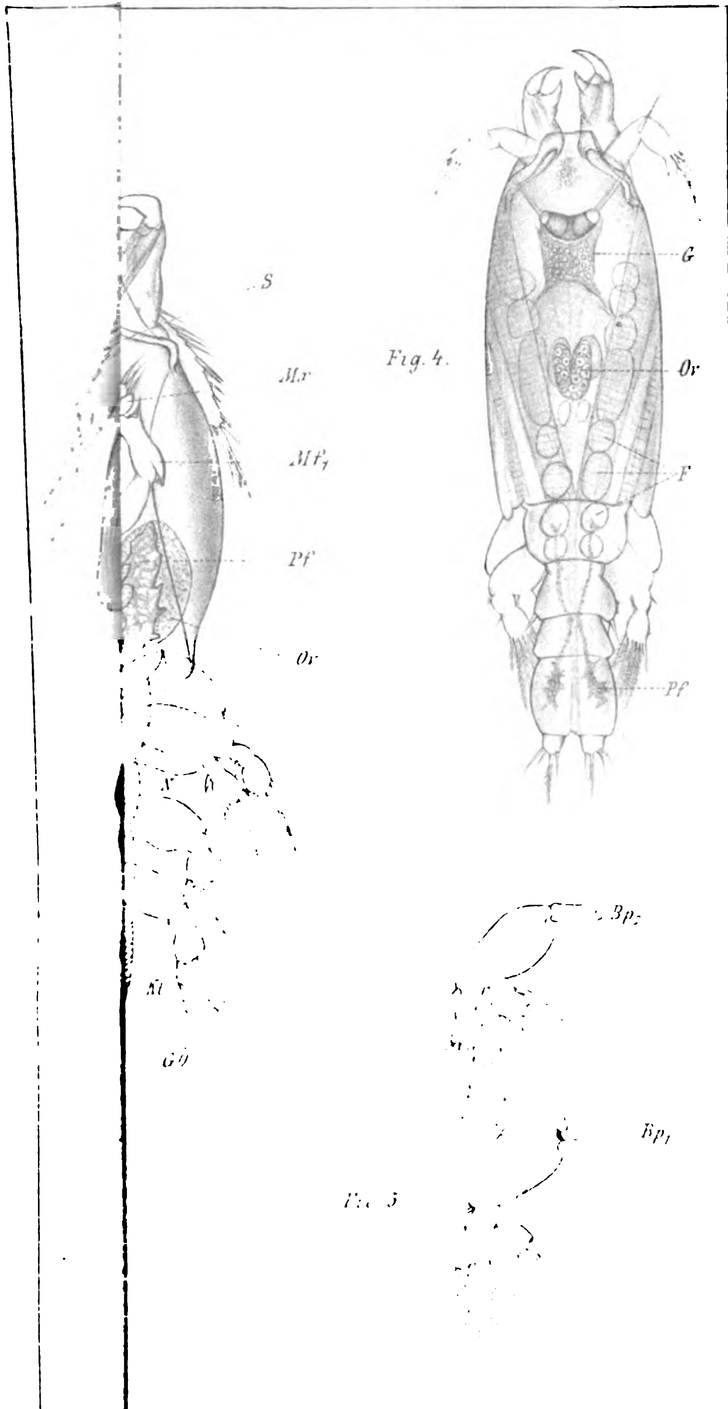

S
Mx
Mf1
Pf
Or
Gö
Fig. 4.
G
Or
F
Pf
Bp2
Bp1

Fig. 10.

HO

S

G

ov

F

t

Mf_1

Mf_2

Sp

ob

Fig. 16.

Ul

Md

ch

Mx

Mf

s

Md

Fig. 17.

Fig. 26.

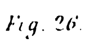


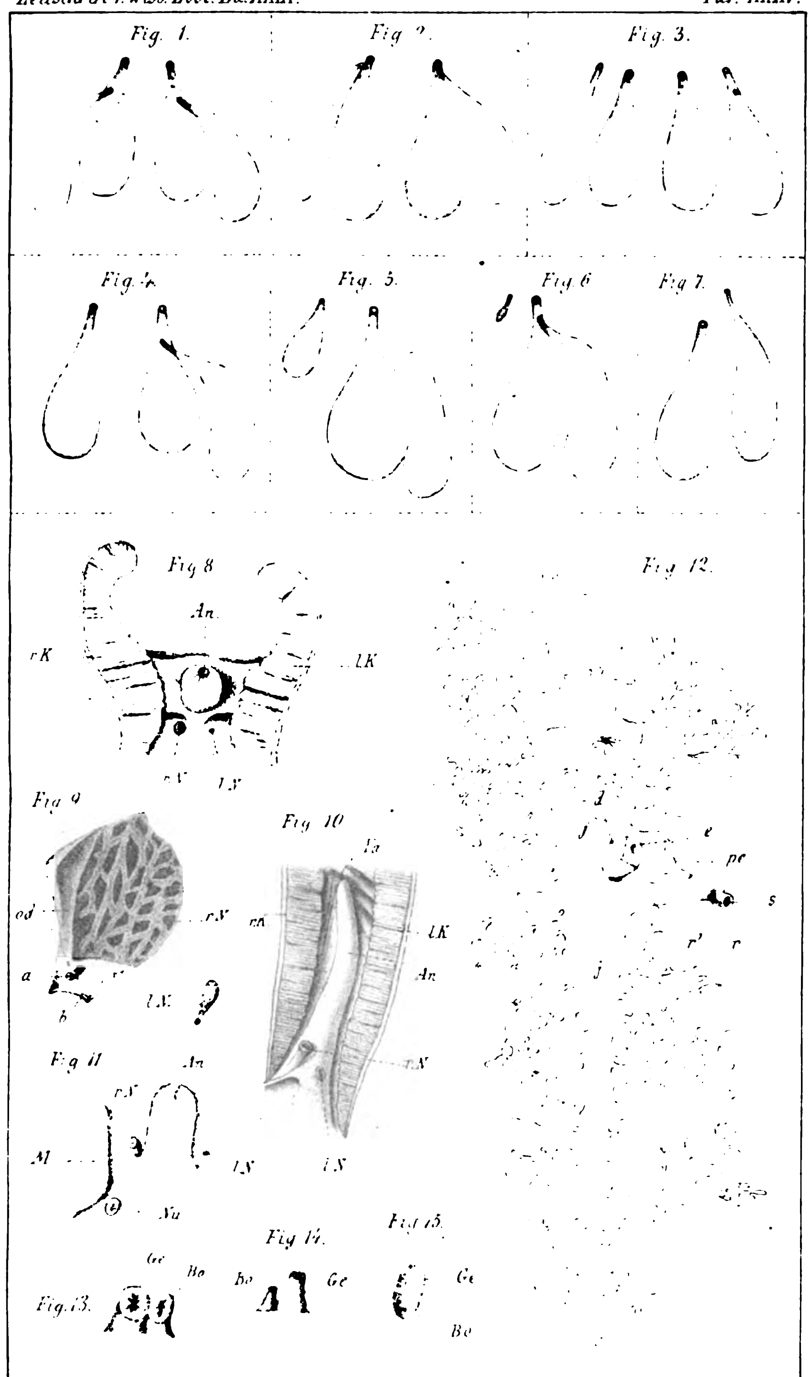
Fig. 28.

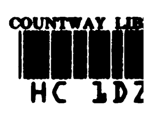
Fig. 20.

Fig. 19.

Fig. 27.

Fig. 21.


Fig. 1.
Fig. 3.
Fig. 5.
Fig. 6
Fig. 7.
Fig. 8
An.
rK
lK
Fig. 12.
pe
s
Fig. 9
rN
Fig. 10
lK
An
Fig. 11
An
M
Fig. 14.
Ge
Bo
Fig. 13.
Ge
Bo


COUNTWAY LIB
HC 1DZ

